

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

<p>In re application of: Minefumi OUCHI and Norihiko NAKAHASHI Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND COMMUNICATION APPARATUS USING THE SAME</p>	
--	--

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS**

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-106002 filed April 10, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: February 10, 2003

  
Attorneys for Applicant(s)  
Joseph R. Keating  
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett  
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP  
10400 Eaton Place, Suite 312  
Fairfax, VA 22030  
Telephone: (703) 385-5200

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月10日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-106002  
Application Number:

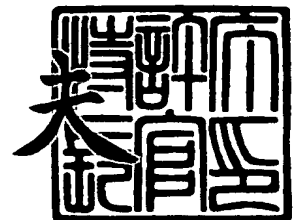
[ST. 10/C]: [JP 2003-106002]

出願人 株式会社村田製作所  
Applicant(s):

2003年12月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3105632

【書類名】 特許願

【整理番号】 32-1240

【提出日】 平成15年 4月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 9/64  
H03H 9/145

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
製作所内

【氏名】 大内 峰文

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
製作所内

【氏名】 中橋 憲彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置およびそれを用いた通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも 3 つ有する第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子を有し、

前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、

前記第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも 1 つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、

前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子と前記第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、前記狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチを異ならせていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2】

圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも 3 つ有する第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子を有し、

前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、

前記第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも 1 つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、

第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指本数を  $N1$ 、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指本数を  $N2$  としたとき、 $N1 \neq N2$  となるように構成されていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 3】

圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を有するくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有し、

前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、

前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、

第1の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指ピッチをP1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指ピッチをP2としたとき、 $P1 \neq P2$ となるように構成されていることを特徴とする弾性表面波装置。

#### 【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか1項に記載の弾性表面波装置において、

第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子は、3つのくし型電極部を備え、

第1の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数と、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数とを互いに異ならせていることを特徴とする弾性表面波装置。

#### 【請求項5】

請求項1ないし4のいずれか1項に記載の弾性表面波装置において、

前記第1の縦結合共振子型弾性表面波と、第2の縦結合共振子型弾性表面波との間に、少なくとも1つの弾性表面波共振子が縦続接続されていることを特徴とする弾性表面波装置。

#### 【請求項6】

圧電基板上に、

弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる第1の弾性表面波フィルタ素子と、

弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第3、第4の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなり、第1の弾性表面波フィルタ素子とは入出力信号の位相が約180度異なる第2の弾性表面波フィルタ素子とを備え、

第1、第2の弾性表面波フィルタ素子を、一方の端子にて電氣的に並列に接続し、他方の端子にて電氣的に直列に接続してなる弾性表面波装置であって、

前記第1、第2、第3および第4の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、

第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチを異ならせるとともに、

第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチを異ならせていることを特徴とする弾性表面波装置。

#### 【請求項7】

圧電基板上に、

弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる第1の弾性表面波フィルタ素子と、

弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第3、第4の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなり、第1の弾性表面波フィルタ素子とは入出力信号の位相が約180度異なる第2の弾性表面波フィルタ素子とを備え、

第1、第2の弾性表面波フィルタ素子を、一方の端子にて電氣的に並列に接続し、他方の端子にて電氣的に直列に接続してなる弾性表面波装置であって、

前記第1、第2、第3および第4の縦結合共振子型弾性表面波素子における少

なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、

第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数を異ならせるとともに、

第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数を異ならせていることを特徴とする弾性表面波装置。

#### 【請求項8】

圧電基板上に、

弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる第1の弾性表面波フィルタ素子と、

弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第3、第4の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなり、第1の弾性表面波フィルタ素子とは入出力信号の位相が約180度異なる第2の弾性表面波フィルタ素子とを備え、

第1、第2の弾性表面波フィルタ素子を、一方の端子にて電氣的に並列に接続し、他方の端子にて電氣的に直列に接続してなる弾性表面波装置であって、

前記第1、第2、第3および第4の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、

第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせるとともに、

第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせていることを特徴とする弾性表面波装置。

#### 【請求項9】



請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置において、

第 1、第 2、第 3 および第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子は、3 つのくし型電極部を備え、

第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数と、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数とを互いに異ならせるとともに、

第 3 の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数と、第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数とを互いに異ならせていることを特徴とする弾性表面波装置。

**【請求項 10】**

請求項 6 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置において、

前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波と、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波との間、および前記第 3 の縦結合共振子型弾性表面波と、第 4 の縦結合共振子型弾性表面波との間に、それぞれ少なくとも 1 つの弾性表面波共振子が縦続接続されていることを特徴とする弾性表面波装置。

**【請求項 11】**

請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置において、

入力インピーダンス：出力インピーダンス、もしくは出力インピーダンス：入力インピーダンスが、1：2 ないし 1：3 となるように構成されていることを特徴とする弾性表面波装置。

**【請求項 12】**

請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置において、

平衡－不平衡変換機能を有することを特徴とする弾性表面波装置。

**【請求項 13】**

請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置を備えることを特徴とする通信装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は弾性表面波装置および通信装置に関し、特に携帯電話等の通信装置に使用される弾性表面波装置およびそれを用いた通信装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、携帯電話機のRF段に使用する弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせる要求が強くなってきている。特に最近では、平衡－不平衡信号変換を容易に対応できる縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、携帯電話機のRF段のバンドパスフィルタとして主流になってきている。この平衡－不平衡変換機能を持たせた縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、平衡あるいは差動入出力をもつミキサーIC（以下、平衡型ミキサーICという）に接続される。この平衡型ミキサーICを用いた場合、ノイズの影響低減及び出力の安定化を図ることができ、携帯電話機も特性向上を図ることができる。そのため、近年、多く使われるようになった。

#### 【0003】

この平衡型ミキサーICのインピーダンスは、RF段に使用する弾性表面波フィルタが、通常50Ωのインピーダンスを持つのに対し、多くの場合100Ω～200Ω程度と高い。中でも、これまでの主流は200Ωであったため、縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、入力インピーダンスと出力インピーダンスとが約4倍異なる特性を要求されていた。また、RF段のバンドパスフィルタに要求される性能として、低ロスかつ高減衰な特性を要求されることが多い。

#### 【0004】

入力インピーダンスと出力インピーダンスとが約4倍異なり、かつ高減衰な特性を得るためには、特許文献1に開示されている方法が広く用いられている。特許文献1に開示されている弾性表面波装置（従来例1）は、図35に示すように、2つの2段縦続接続弾性表面波フィルタ105・106から構成されている。2段接続弾性表面波フィルタ105は、弾性表面波素子101および103が縦続接続しており、また、2段接続弾性表面波フィルタ106は、弾性表面波素子102および104が縦続接続している構成である。2段接続弾性表面波フィルタ105と2段接続弾性表面波フィルタ106とでは、弾性表面波素子104の

位相が180度異なることにより、平衡－不平衡変換機能を持たせている。また、2段接続弾性表面波フィルタ105・106は、それぞれの端子の一方を電氣的に並列に接続し、不平衡端子111とし、もう一方の端子を直列に接続して平衡端子112・113としている。

#### 【0005】

一方で、前述した平衡型ミキサーICのインピーダンスも200Ωのみならず、100Ω、150Ωと要求の幅が広がりつつある。その要求に応じて前述した平衡－不平衡変換機能を持つ縦結合共振子型弾性表面波フィルタのインピーダンスも入出力比が1：2乃至1：3となるように設計する必要性が生じている。例えば、特許文献2では、図36に示すように、弾性表面波装置（従来例2）において、くし型電極部（Inter-Digital Transducer、以下、IDTという）203～205を備える弾性表面波素子201の交叉幅W1と、IDT206～208を備える弾性表面波素子202の交叉幅W2とを互いに異ならせることで、入出力側端子のインピーダンス比を所望の値に設定可能であるとしている。なお、この弾性表面波素子201・202では、IDT203および206、IDT205および208がそれぞれ縦続接続されている。また、弾性表面波素子201・202はそれぞれ入力端子211・212に接続されている。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平10-117123号公報（公開日：1998年5月6日）

#### 【0007】

##### 【特許文献2】

特許第3239064号（特開平9-321574号公報（公開日：1997年12月12日））

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図36に示した弾性表面波装置の構成では、VSWR（Voltage Standing Wave Ratio）が悪化するという問題がある。この原因の一つとして、図36における弾性表面波装置では、弾性表面波素子201と202との交叉

幅 $W$ を互いに異ならせることで、縦続接続されている IDT (203 および 206、205 および 208) のインピーダンスが異なっているため、弾性表面波素子 201・202 の接合面において不整合が生じることが挙げられる。従って、理想的には、図 2 の弾性表面波装置における入力端子 211 に接続されている IDT 204、出力端子 212 に接続されている IDT 207 のみのインピーダンスを調整することが望ましい。しかし、交叉幅を IDT 204 および 207 のみを異ならせてインピーダンス調整を行った場合、弾性表面波の伝搬路において弾性表面波の漏洩が生じ、特性が悪化してしまう。よって、特性を悪化させることなく、弾性表面波素子 201 と 202 との交叉幅  $W1 \cdot W2$  を互いに異ならせることで、入出力端子 211・212 のインピーダンス比を所望の値にすることは困難である。

#### 【0009】

次に、図 35 に示す弾性表面波装置において、図 36 の弾性表面波装置の構成を適用することにより、不平衡端子と平衡端子とのインピーダンス比を調整することについて検討してみる。

#### 【0010】

不平衡端子のインピーダンスが  $50 \Omega$ 、平衡端子のインピーダンスが  $200 \Omega$  である平衡-不平衡変換機能を持つ図 35 に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタの特性を図 37～図 39 に示す。これらの特性は、PCS (Personal communication system) 受信用フィルタとして設計された図 35 の弾性表面波装置のものであり、通過帯域に必要な周波数範囲は  $1930 \text{ MHz} \sim 1990 \text{ MHz}$  である。このとき、縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける不平衡端子側に接続される弾性表面波素子の交叉幅  $W1$  と、平衡端子側に接続される弾性表面波素子の交叉幅  $W2$  とは同一としている。なお、図 37 は通過帯域近傍の伝送特性、図 38 はインピーダンス特性、図 39 は VSWR を示す。図 38 より、不平衡端子と平衡端子とのインピーダンス比はほぼ 1 : 4 の関係となり、図 39 のように VSE R は通過帯域内にて約 1.7 と良好な特性が得られることがわかる。

#### 【0011】

ここで、図 35 に示す弾性表面波装置において、不平衡端子と平衡端子とのイ

インピーダンス比を 1 : 3 にすべく、特許文献 2 で開示されているように、縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける不平衡端子側に接続される弾性表面波素子の交叉幅  $W_1$  と、平衡端子側に接続される弾性表面波素子の交叉幅  $W_2$  とを異ならせたときの特性を図 40 ~ 図 42 に示す。不平衡端子と平衡端子とのインピーダンス比を 1 : 4 よび 1 : 3 にするためには、 $W_2 > W_1$  とする必要がある、ここでは、 $W_2 / W_1 \div 1.57$  とした。なお、図 40 は通過帯域近傍の伝送特性、図 41 はインピーダンス特性、図 42 は VSWR を示す。図 42 よりわかるように、VSWR は、不平衡端子と平衡端子とのインピーダンス比は、所望のインピーダンス（それぞれ、 $50\Omega$ 、 $100\Omega$ ）で整合が取れないことから、通過帯域内にて約 2.3 と悪化している。

#### 【0012】

このことより、上述した図 35（従来例 1）と図 36（従来例 2）とに示した構成を組み合わせた弾性表面波装置においても、不平衡端子と平衡端子とのインピーダンス比を 1 : 2 ないし 1 : 3 にすることは困難であるといえる。原因の一つとして、図 36 の構成の弾性表面波装置で生じた問題と同様に、各弾性表面波素子における交叉幅  $W$  を異ならせることで、縦続接続される IDT のインピーダンスが異なり、2 つの弾性表面波素子における接合面においてインピーダンスの不整合が生じることが挙げられる。したがって、図 36 の構成の弾性表面波装置と同様に、図 35 と図 36 とに示した構成を組み合わせた弾性表面波装置において、特性を悪化させることなく、交叉幅  $W$  を互いに異ならせることで、入出力側端子のインピーダンス比を所望の値にすることは困難である。

#### 【0013】

そのため、弾性表面波装置の設計ではなく、平衡端子側にインダクタンス素子を並列に、さらに、キャパシタンス素子を直列に付加するなど、弾性表面波装置の外にマッチング素子を付加することで、不平衡 - 平衡端子のインピーダンスの関係を約 2 倍ないし約 3 倍異なるように整合を取るという方法も用いられてきた。しかし、この方法では、外部素子の付加による構成部品の増加、それに伴う小型化への弊害といった問題があり、近年の要求にそぐわない。

#### 【0014】

本発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、VSWRが良好であるとともに、入力端子と出力端子とのインピーダンス比が所望の値になる弾性表面波装置およびそれを用いた通信装置を提供することにある。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有し、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と前記第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、前記狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチを異ならせていることを特徴としている。

#### 【0016】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ有する第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有し、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、第1の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指本数をN1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指本数をN2としたとき、 $N1 \neq N2$ となるように構成されていることを特徴としている。

#### 【0017】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上

に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を有するくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有し、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、第1の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指ピッチを $P_1$ 、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子の狭ピッチ電極指部における電極指ピッチを $P_2$ としたとき、 $P_1 \neq P_2$ となるように構成されていることを特徴としている。

#### 【0018】

つまり、本発明の弾性表面波装置は、2つの縦結合弾性表面波素子を縦続接続した2段縦続接続弾性表面波装置において、前記狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチの少なくとも一方を異ならせていることを特徴としている。

#### 【0019】

上記の構成によれば、VSWRが良好であるとともに、入力端子と、出力端子とのインピーダンス比を所望の値に設定可能な弾性表面波装置を提供することができる。また、上記弾性表面波装置では、インダクタンス素子等を付加することなく入出力端子のインピーダンス比を整合させることができるため、小型化が可能である。

#### 【0020】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子は、3つのくし型電極部を備え、第1の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数と、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数とを互いに異ならせていることが好ましい。

#### 【0021】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波と、第2の縦結合共振子型弾性表面波との間に、少なくとも1

つの弾性表面波共振子が縦続接続されていることが好ましい。この弾性表面波共振子を挿入することにより、特に通過帯域高域側における減衰量が確保されており、また、急峻性にも優れた特性が得られる弾性表面波装置を提供することができる。

#### 【0022】

本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる第1の弾性表面波フィルタ素子と、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第3、第4の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなり、第1の弾性表面波フィルタ素子とは入出力信号の位相が約180度異なる第2の弾性表面波フィルタ素子とを備え、第1、第2の弾性表面波フィルタ素子を、一方の端子にて電氣的に並列に接続し、他方の端子にて電氣的に直列に接続してなる弾性表面波装置であって、前記第1、第2、第3および第4の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも1つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチを異ならせるとともに、第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチを異ならせていることを特徴としている。

#### 【0023】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも3つ備える第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾



性表面波素子とを縦続接続してなる第 1 の弾性表面波フィルタ素子と、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも 3 つ備える第 3、第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第 3 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなり、第 1 の弾性表面波フィルタ素子とは入出力信号の位相が約 180 度異なる第 2 の弾性表面波フィルタ素子とを備え、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子を、一方の端子にて電氣的に並列に接続し、他方の端子にて電氣的に直列に接続してなる弾性表面波装置であって、前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも 1 つのくし型電極部は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数を異ならせるとともに、第 3 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数を異ならせていることを特徴としている。

#### 【0024】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも 3 つ備える第 1、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第 1 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 2 の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる第 1 の弾性表面波フィルタ素子と、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された複数の電極指を備えるくし型電極部を少なくとも 3 つ備える第 3、第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子を有するとともに、前記第 3 の縦結合共振子型弾性表面波素子と第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなり、第 1 の弾性表面波フィルタ素子とは入出力信号の位相が約 180 度異なる第 2 の弾性表面波フィルタ素子とを備え、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ素子を、一方の端子にて電氣的に並列に接続し、他方の端子にて電氣的に直列に接続してなる弾性表面波装置であって、前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の縦結合共振子型弾性表面波素子における少なくとも 1 つのくし型電極部

は、他のくし型電極部と互いに隣接している端からの一部分に他の部分より電極指ピッチが小さい狭ピッチ電極指部を有し、第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせるとともに、第3の縦結合共振子型弾性表面波素子と第4の縦結合共振子型弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指ピッチを異ならせていることを特徴としている。

#### 【0025】

つまり、本発明の弾性表面波装置は、2つの縦結合弾性表面波素子を縦続接続してなる2段縦続接続弾性表面波フィルタ素子を2つ備える弾性表面波装置において、それぞれの弾性表面波フィルタ素子の縦結合弾性表面波素子において、狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチの少なくとも一方を異ならせていることを特徴としている。

#### 【0026】

上記の構成によれば、VSWRが良好であるとともに、入力端子と、出力端子とのインピーダンス比を所望の値に設定可能な弾性表面波装置を提供することができる。また、上記弾性表面波装置では、インダクタンス素子等を付加することなく入出力端子のインピーダンス比を整合させることができるため、小型化が可能である。

#### 【0027】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、第1、第2、第3および第4の縦結合共振子型弾性表面波素子は、3つのくし型電極部を備え、第1の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数と、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数とを互いに異ならせるとともに、第3の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数と、第4の縦結合共振子型弾性表面波素子における中央のくし型電極部の電極指本数とを互いに異ならせていることが好ましい。

#### 【0028】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、前記第1の縦結合共

振子型弾性表面波と、第2の縦結合共振子型弾性表面波との間、および前記第3の縦結合共振子型弾性表面波と、第4の縦結合共振子型弾性表面波との間に、それぞれ少なくとも1つの弾性表面波共振子が縦続接続されていることが好ましい。この弾性表面波共振子を挿入することにより、特に通過帯域高域側における減衰量が確保されており、また、急峻性にも優れた特性が得られる弾性表面波装置を提供することができる。

#### 【0029】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、入力インピーダンス：出力インピーダンス、もしくは出力インピーダンス：入力インピーダンスが、1：2ないし1：3となるように構成されていることが好ましい。

#### 【0030】

また、本発明の弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、平衡－不平衡変換機能を有することが好ましい。

#### 【0031】

本発明の通信装置は、上記の課題を解決するために、上記弾性表面波装置のいずれかを有することを特徴としている。上記構成によれば、インピーダンスの整合が取れているという優れた特性の弾性表面波装置を有することで、伝送特性を向上できるものとなっている。

#### 【0032】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について、図1ないし図25に基づいて説明すれば、以下の通りである。

#### 【0033】

本実施の形態では、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子から構成される平衡－不平衡変換機能を有した、PCS (Personal communication system) 受信用フィルタ (弾性表面波装置) を例にとって説明する。

#### 【0034】

図1に示すように、本実施の形態にかかる弾性表面波装置500は、縦結合共

振子型弾性表面波フィルタ素子（第1の弾性表面波フィルタ素子）505と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子（第2の弾性表面波フィルタ素子）506とを、圧電基板（図示せず）上に備えている構成である。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子505・506は、Al電極により形成されている。本実施の形態では、圧電基板として、 $40 \pm 5^\circ$  Ycut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いている。

#### 【0035】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子505は、縦結合共振子型弾性表面波素子（1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）501と縦結合共振子型弾性表面波素子（2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）502とを備えている。

#### 【0036】

縦結合共振子型弾性表面波素子501は、複数の電極指を有するくし型電極部（Inter-Digital Transducer、以下、IDTという）508を挟み込むようにIDT507・509が形成され、その両側（左右）にリフレクタ535・535が形成されている構成である。また、図1に示すように、互いに隣り合うIDT507とIDT508との間、およびIDT508とIDT509との間の数本の電極指は、各IDTの他の部分よりもピッチ（電極指周期）が小さくなっている（狭ピッチ電極指部519・520・521・522）。

#### 【0037】

同様に、縦結合共振子型弾性表面波素子502は、IDT511を挟み込むようにIDT510・512が形成され、その両側（左右）にリフレクタ536・536が形成されている構成である。また、図1に示すように、互いに隣り合うIDT510とIDT511との間、およびIDT511とIDT512との間の数本の電極指は、各IDTの他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部523・524・525・526）。この縦結合共振子型弾性表面波素子502は、縦結合共振子型弾性表面波素子501に対して、入出力信号の位相関係がほぼ同位相となるように構成されている。

#### 【0038】

また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子505では、IDT507とI

DT510とが、および、IDT509とIDT512とが縦続接続されている。つまり、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子505は、2段接続弾性表面波フィルタとなっている。

#### 【0039】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子506は、縦結合共振子型弾性表面波素子（1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）503と縦結合共振子型弾性表面波素子（2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）504とを備えている。

#### 【0040】

縦結合共振子型弾性表面波素子503は、IDT514を挟み込むようにIDT513・515が形成され、その両側（左右）にリフレクタ537・537が形成されている構成である。また、図1に示すように、互いに隣り合うIDT513とIDT514との間、およびIDT514とIDT515との間の数本の電極指は、各IDTの他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部527・528・529・530）。この縦結合共振子型弾性表面波素子503は、縦結合共振子型弾性表面波素子501に対して、入出力信号の位相関係がほぼ同位相となるように構成されている。

#### 【0041】

縦結合共振子型弾性表面波素子504は、IDT517を挟み込むようにIDT516・518が形成され、その両側（左右）にリフレクタ538・538が形成されている構成である。また、図1に示すように、互いに隣り合うIDT516とIDT517との間、およびIDT517とIDT518との間の数本の電極指は、各IDTの他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部531・532・533・534）。この縦結合共振子型弾性表面波素子504は、縦結合共振子型弾性表面波素子501に対して、入出力信号の位相関係が約180度異なるようにIDTが形成されている。

#### 【0042】

また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子506では、IDT513とIDT516とが、および、IDT515とIDT518とが縦続接続されている。つまり、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子506は、2段接続弾性

表面波フィルタとなっている。

【0043】

上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子505・506は、IDT508およびIDT514にて並列に接続されているとともに、不平衡信号端子（入力端子）539に接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子505・506は、それぞれIDT511・517にて、それぞれ平衡信号端子（出力端子）540・541に接続されている。

【0044】

なお、図1においては、簡潔に示すために、実際の電極指本数よりも少なく図示している。

【0045】

ここで、本実施の形態にかかる実施例1の弾性表面波装置500における1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子501・503、2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子502・504の詳細な設計の一例について示す。

【0046】

1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子501・503の詳細な設計は以下の通りである。

【0047】

交叉幅:  $74\ \mu\text{m}$

IDT (507・513/508・514/509・515) の電極指本数:  
23/28/23  
狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) の電極指本数: 4/3/3/4  
狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) のピッチ  $P1: 0.9360\ \mu\text{m}$

2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子502・504の詳細な設計は以下の通りである。

【0048】

交叉幅:  $74\ \mu\text{m}$

IDT (510・516/511・517/512・518) の電極指本数:  
23/30/23

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) の電極指本数: 4/6/6/4

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) のピッチ  $P2: 0.9535 \mu\text{m}$

なお、それぞれの IDT は周期的に連続となるような間隔に設定してある。また、本実施例 1 では、上記の設計パラメータにより、入力インピーダンスを  $50 \Omega$ 、出力インピーダンスを  $100 \Omega$  (つまり、入出力インピーダンス比 1:2) に設定している。また、本実施例 1 の弾性表面波装置では、縦結合共振子型弾性表面波素子 501・503 における中央の IDT 508・514 の電極指の本数  $N_A$  と、縦結合共振子型弾性表面波素子 502・504 における中央の IDT 511・517 の電極指の本数  $N_B$  とを異ならせており (本実施例では  $N_A < N_B$ )、それらの本数を偶数に設定されている。

#### 【0049】

上記実施例 1 の弾性表面波装置 500 における通過帯域近傍の伝送特性を図 2 に、インピーダンス特性を図 3 に、および VSWR を図 4 に示す。なお、図中 S11 は入力側を示し、S22 は出力側を示す。

#### 【0050】

なお、弾性表面波装置では、通過帯域におけるインピーダンスは、できる限り終端インピーダンスに近いことが望ましい。終端インピーダンスを  $Z_L$ 、弾性表面波装置の特性インピーダンスを  $Z_0$  とすると、反射係数  $\Gamma = (Z_L + Z_0) / (Z_L - Z_0)$  で表され、VSWR は  $(1 + |\Gamma|) / (1 - |\Gamma|)$  となる。したがって、VSWR は、弾性表面波装置の終端インピーダンスからのずれの指標として用いることができる。VSWR は市場からの要求レベルから考えても少なくとも 2.0 以下にする必要がある。

#### 【0051】

また、本実施の形態にかかる実施例 1 の弾性表面波装置 500 に対する比較として、設計パラメータの異なる比較例 1 について説明する。比較例 1 の弾性表面

波装置の設計パラメータを以下に示す。弾性表面波装置自体の構成は、ほぼ同じであるので、弾性表面波装置 500 における符号を用いて説明する。

【0052】

比較例 1 の弾性表面波装置における 1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 501・503 の詳細な設計は以下の通りである。

【0053】

交叉幅：74  $\mu\text{m}$

IDT (507・513/508・514/509・515) の電極指本数：  
23/28/23

狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) の電極指本数：4/4/4/4

狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) のピッチ P1：0.9432  $\mu\text{m}$

比較例 1 の弾性表面波装置における 2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 502・504 の詳細な設計は以下の通りである。

【0054】

交叉幅：74  $\mu\text{m}$

IDT (510・516/511・517/512・518) の電極指本数：  
23/28/23

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) の電極指本数：4/4/4/4

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) のピッチ P2：0.9432  $\mu\text{m}$

なお、比較例 1 の弾性表面波装置では、平衡出力端子に並列にインダクタ素子を接続してマッチングを取ることにより、入力インピーダンスを 50  $\Omega$ 、出力インピーダンスを 100  $\Omega$  (つまり、入出力インピーダンス比 1:2) に設定している。つまり、この比較例 1 の弾性表面波装置は、実施例 1 の弾性表面波装置において、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子と、2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子とが同じ設計パラメータとなっており、インダクタ素子が付加



されている構成である。

#### 【0055】

上記比較例 1 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 5 に、インピーダンス特性を図 6 に、および VSWR を図 7 に示す。

#### 【0056】

図 4 と、図 7 とを比較すると、比較例 1 の弾性表面波装置では、VSWR が通過帯域内において最大約 2.3 であるのに対して、実施例 1 の弾性表面波装置では、VSWR が通過帯域内において約 1.8 と改善している。これは、実施例 1 の弾性表面波装置 500 において、不平衡側端子 539 に接続されている縦結合共振子型弾性表面波素子 501 の IDT における狭ピッチ電極指部 520・521 および縦結合共振子型弾性表面波素子 503 の IDT における狭ピッチ電極指部 528・529 において、電極指の数  $N1 = 3$ 、電極指ピッチ  $P1 = 0.9360 \mu m$  とし、平衡側端子 540 に接続されている縦結合共振子型弾性表面波素子 502 IDT における狭ピッチ電極指部 524・524 および平衡側端子 541 に接続されている縦結合共振子型弾性表面波素子 504 の IDT における狭ピッチ電極指部 532・533 において、電極指の数  $N2 = 6$ 、電極指ピッチ  $P2 = 0.9535 \mu m$  とした効果である。つまり、 $N1 < N2$ 、かつ  $P1 < P2$  とすることにより、VSWR の良好な弾性表面波装置を得ることができることがわかる。

#### 【0057】

さらに、本実施の形態にかかる実施例 1 の弾性表面波装置 500 に対する比較として、設計パラメータの異なる比較例 2 について説明する。比較例 2 の弾性表面波装置の設計パラメータを以下に示す。弾性表面波装置自体の構成は、ほぼ同じであるので、弾性表面波装置 500 における符号を用いて説明する。

#### 【0058】

比較例 2 の弾性表面波装置における 1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 501・503 の詳細な設計は以下の通りである。

#### 【0059】

交叉幅:  $82 \mu m$

IDT (507・513/508・514/509・515) の電極指本数:  
23/28/23

狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) の電極指本数: 4/4/4/4

狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) のピッチ P1: 0.9432  $\mu\text{m}$

比較例 2 の弾性表面波装置における 2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 502・504 の詳細な設計は以下の通りである。

#### 【0060】

交叉幅: 103  $\mu\text{m}$

IDT (510・516/511・517/512・518) の電極指本数:  
23/28/23

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) の電極指本数: 4/4/4/4

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) のピッチ P2: 0.9432  $\mu\text{m}$

この比較例 2 の弾性表面波装置は、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子と、2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子とにおいて、交叉幅のみを異ならせており、他の IDT の電極指本数、狭ピッチ電極指部の電極指本数、および狭ピッチ電極指部のピッチが同じ設計パラメータとなっている。比較例 2 の弾性表面波装置では、この設計パラメータにより、入力インピーダンスを 50  $\Omega$ 、出力インピーダンスを 100  $\Omega$  (つまり、入出力インピーダンス比 1:2) に設定している。

#### 【0061】

上記比較例 2 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 8 に、インピーダンス特性を図 9 に、および VSWR を図 10 に示す。特に、図 10 に示すとおり、比較例 2 の弾性表面波装置は、VSWR が悪くなっていることがわかる。

#### 【0062】

次に、上記実施例 1 の弾性表面波装置において、 $N1 < N2$  かつ  $P1 = P2$  とした本実施の形態における実施例 2 の弾性表面波装置について説明する。本実施例 2 の弾性表面波装置は、実施例 1 の弾性表面波装置 500 の設計パラメータにおいて、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 501・503 における狭ピッチ電極指部 519～522・527～530 および 2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 502・504 における狭ピッチ電極指部 523～526・531～534 のピッチを  $0.9454\ \mu\text{m}$  としたものである。

#### 【0063】

上記実施例 2 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 11 に、インピーダンス特性を図 12 に、および VSWR を図 13 に示す。

#### 【0064】

図 13 からわかるように、実施例 2 の弾性表面波装置では、VSWR が約 1.9 となっている。つまり、実施例 2 の弾性表面波装置では、 $N1 < N2$  かつ  $P1 = P2$  とすることにより VSWR を 2.0 未満にすることができ、設計によって弾性表面波装置におけるインピーダンスの整合を取ることができることがわかる。言い換えれば、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子における狭ピッチ電極指部の狭ピッチ電極指部の電極指本数と、2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子における狭ピッチ電極指部の電極指本数とを異ならせることにより、弾性表面波装置におけるインピーダンスの整合を取ることができる。

#### 【0065】

次に、上記実施例 1 の弾性表面波装置において、 $N1 = N2$  かつ  $P1 < P2$  とした本実施の形態における実施例 3 の弾性表面波装置について説明する。本実施例 3 の弾性表面波装置は、実施例 1 の弾性表面波装置 500 の設計パラメータにおいて、IDT 508 および IDT 514 の電極指本数を 28 本とすると共に 1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 501・503 における狭ピッチ電極指部 520・521・528・529 の電極指本数を 4 本、電極指のピッチを  $0.9423\ \mu\text{m}$  とし、かつ 2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 502・504 における狭ピッチ電極指部 524・525・532・533 の電極指本数を 4 本、電極指のピッチを  $0.9564\ \mu\text{m}$  としたものである。

## 【0066】

上記実施例 3 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 14 に、インピーダンス特性を図 15 に、および VSWR を図 16 に示す。

## 【0067】

図 16 からわかるように、実施例 3 の弾性表面波装置では、VSWR が約 1.9 となっている。つまり、実施例 3 の弾性表面波装置では、 $N1 = N2$  かつ  $P1 < P2$  とすることにより VSWR を 2.0 未満にすることができ、設計によって弾性表面波装置におけるインピーダンスの整合を取ることができることがわかる。言い換えれば、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子における狭ピッチ電極指部の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチと、2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子における狭ピッチ電極指部の電極指ピッチとを異ならせることにより、弾性表面波装置におけるインピーダンスの整合を取ることができる。

## 【0068】

上記実施例 1、実施例 2 および実施例 3 より、弾性表面波装置において、インピーダンスの整合を取るためには、 $N1 < N2$  もしくは  $P1 < P2$  が必要条件であり、この 2 つの条件が揃うことがより望ましいことがわかる。

## 【0069】

次に、上記実施例 1 の弾性表面波装置 500 において、 $NA = NB$  とした本実施の形態における実施例 4 の弾性表面波装置について説明する。本実施例 4 の弾性表面波装置は、実施例 1 の弾性表面波装置 500 の設計パラメータにおいて、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波装置素子 501・503 における IDT 508・514 の電極指本数 NA、および 2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 502・504 における IDT 511・517 との電極指本数 NB を 28 本としたものである。

## 【0070】

上記実施例 4 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 17 に、インピーダンス特性を図 18 に、および VSWR を図 19 に示す。

## 【0071】

図 19 からわかるように、実施例 4 の弾性表面波装置では、VSWR が約 1.

8となっている。つまり、実施例4の弾性表面波装置では、 $NA = NB$ としてもVSWRを2.0未満にすることができ、設計によって弾性表面波装置におけるインピーダンスの整合を取ることができることがわかる。

#### 【0072】

次に、上記実施例1の弾性表面波装置において、不平衡端子と平衡端子とにおけるインピーダンス比が1:3となるように設計した実施例5の弾性表面波装置について説明する。本実施例5の弾性表面波装置の設計パラメータを以下に示す。弾性表面波装置自体の構成は、ほぼ同じであるので、弾性表面波装置500における符号を用いて説明する。

#### 【0073】

実施例5の弾性表面波装置における1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子501・503の詳細な設計は以下の通りである。

#### 【0074】

交叉幅:  $64\ \mu\text{m}$

IDT (507・513/508・514/509・515) の電極指本数:  
23/28/23

狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) の電極指本数: 4/3/3/4

狭ピッチ電極指部 (519・527/520・528/521・529/522  
・530) のピッチ  $P1: 0.9410\ \mu\text{m}$

2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子502・504の詳細な設計は以下の通りである。

#### 【0075】

交叉幅:  $64\ \mu\text{m}$

IDT (510・516/511・517/512・518) の電極指本数:  
23/30/23

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526  
・534) の電極指本数: 4/5/5/4

狭ピッチ電極指部 (523・531/524・532/525・533/526

・ 534) のピッチ  $P2: 0.9460 \mu m$

上記のように、実施例 5 の弾性表面波装置は、実施例 1 の弾性表面波装置において、各縦結合共振子型弾性表面波素子 501～504 の交叉幅、狭ピッチ電極指部 519～522・527～530・523～526・531～534 における電極指ピッチ、および狭ピッチ電極指部 524・525・532・533 における電極指本数が異なるものである。

#### 【0076】

上記実施例 5 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 20 に、インピーダンス特性を図 21 に、および VSWR を図 22 に示す。

#### 【0077】

本実施例 5 においても、 $N1 < N2$  および  $P1 < P2$  の関係が成り立っているため、VSWR を小さくできることがわかる。つまり、本実施例 5 では、交叉幅を一律  $64 \mu m$  とした上で、 $N1 < N2$  および  $P1 < P2$  とすることによりインピーダンス比が 1:3 (つまり、入出力インピーダンス比 1:3) となるように整合を取ることができることがわかる。

#### 【0078】

上記実施例 1～5 では、それぞれ、IDT を周期的に連続となるような間隔に設定したが、必ずしもそのように設定する必要はなく、場合によっては不連続な間隔に設定してもよい。

#### 【0079】

以上のように、実施の形態 1 では、2 つの縦結合共振子型弾性表面波素子を縦続接続してなる弾性表面波装置において、入力 (出力) 端子側の弾性表面波素子における狭ピッチ電極指の数を  $N1$ 、ピッチを  $P1$  とし、出力 (入力) 端子側の弾性表面波素子における狭ピッチ電極指の数を  $N2$ 、ピッチを  $P2$  としたとき、 $N1 < N2$  もしくは  $P1 < P2$ 、望ましくは両条件を満足するように構成している。これにより、入出力端子のインピーダンス比を所望の値にて整合を取れる弾性表面波装置が得られる。なお、縦結合共振子型弾性表面波素子における IDT の数が特に限定されるものではない。

#### 【0080】

さらに、上記弾性表面波装置にて、入力（出力）端子側に接続された I D T の電極指本数を  $N_A$ 、出力端子側に接続された I D T の電極指本数を  $N_B$  としてとき、 $N_A < N_B$  となるように構成することがさらに望ましい。これにより、入出力端子のインピーダンス比をより所望の値にて整合を取れる弾性表面波装置が得られる。

#### 【0081】

また、上記弾性表面波装置では、インダクタンス素子等を付加することなく入出力端子のインピーダンス比を整合させることができるため、小型化が可能である。

#### 【0082】

また、本実施の形態では、弾性表面波装置における中央の I D T の電極指本数が偶数本である例を挙げたが、図 23 に示すように、中央の I D T の電極指本数が奇数本であってもよい。

#### 【0083】

また、本実施の形態では、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子および 2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子を備える 2 段縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子を 2 つ用いた弾性表面波装置の例を挙げたが、例えば図 24、25 に示すように、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子と、2 段目の弾性表面波素子とからなる弾性表面波装置においても、1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子と 2 段目の縦結合弾性表面波素子とにおける狭ピッチ電極指の数もしくは狭ピッチ電極指の電極指ピッチ、または狭ピッチ電極指の数および狭ピッチ電極指の電極指ピッチの両方を異ならせることによって、同様にインピーダンスの整合を取ることができる。

#### 【0084】

##### 〔実施の形態 2〕

本発明の他の実施の形態について図 26 ないし図 33 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、CDMA 800 受信用フィルタを例にとって説明する。この CDMA 800 受信用フィルタの通過帯域に必要な周波数範囲は、869 MHz ～ 894 MHz である。

**【0085】**

図26に示すように、本実施の形態にかかる弾性表面波装置600は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子（第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子）605と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子（第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子）606とを、圧電基板（図示せず）上に備えている構成である。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子605・606は、Al電極により形成されている。本実施の形態では、圧電基板として、 $40 \pm 5^\circ$  Ycut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いている。

**【0086】**

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子605は、縦結合共振子型弾性表面波素子（1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）601、縦結合共振子型弾性表面波素子（2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）602、および弾性表面波共振子642を備えている。

**【0087】**

縦結合共振子型弾性表面波素子601は、複数の電極指を有するくし型電極部IDT608を挟み込むようにIDT607・609が形成され、その両側（左右）にリフレクタ635・635が形成されている構成である。また、図26に示すように、互いに隣り合うIDT607とIDT608との間、およびIDT608とIDT609との間の数本の電極指は、各IDTの他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部619・620・621・622）。

**【0088】**

同様に、縦結合共振子型弾性表面波素子602は、IDT611を挟み込むようにIDT610・612が形成され、その両側（左右）にリフレクタ636・636が形成されている構成である。また、図26に示すように、互いに隣り合うIDT610とIDT611との間、およびIDT611とIDT612との間の数本の電極指は、各IDTの他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部623・624・625・626）。この縦結合共振子型弾性表面波素子602は、縦結合弾性表面波素子601に対して、入出力信号の位相関係がほぼ同位相となるように構成されている。



## 【0089】

弾性表面波共振子 642 は、IDT の両側（左右）にリフレクタが形成されている構成である。

## 【0090】

また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 605 では、縦結合共振子型弾性表面波素子 601 と縦結合共振子型弾性表面波素子 602 との間に弾性表面波共振子 642 が形成されている。より詳細には、上記弾性表面波共振子 642 は、縦結合共振子型弾性表面波素子 601 の IDT 607 と縦結合共振子型弾性表面波素子 602 の IDT 610 とに対して縦続接続されるとともに、縦結合共振子型弾性表面波素子 601 の IDT 609 と縦結合共振子型弾性表面波素子 602 の IDT 612 とに対して縦続接続されている。つまり、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 605 は、2 段接続弾性表面波フィルタとなっている。

## 【0091】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 606 は、縦結合共振子型弾性表面波素子（1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）603、縦結合共振子型弾性表面波素子（2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子）604、および弾性表面波共振子 643 を備えている。

## 【0092】

縦結合共振子型弾性表面波素子 603 は、IDT 614 を挟み込むように IDT 613・615 が形成され、その両側（左右）にリフレクタ 637・637 が形成されている構成である。また、図 26 に示すように、互いに隣り合う IDT 614 と IDT 615 との間、および IDT 615 と IDT 616 との間の数本の電極指は、各 IDT の他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部 627・628・629・630）。この縦結合共振子型弾性表面波素子 603 は、縦結合弾性表面波素子 601 に対して、入出力信号の位相関係がほぼ同位相となるように構成されている。

## 【0093】

縦結合共振子型弾性表面波素子 604 は、IDT 617 を挟み込むように IDT 616・618 が形成され、その両側（左右）にリフレクタ 638・638 が

形成されている構成である。また、図 26 に示すように、互いに隣り合う IDT 616 と IDT 617 との間、および IDT 617 と IDT 618 との間の数本の電極指は、各 IDT の他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部 631・632・633・634）。この縦結合共振子型弾性表面波素子 604 は、縦結合弾性表面波素子 601 に対して、入出力信号の位相関係が約 180 度異なるように IDT が形成されている。

#### 【0094】

弾性表面波共振子 643 は、IDT の両側（左右）にリフレクタが形成されている構成である。

#### 【0095】

また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 606 では、縦結合共振子型弾性表面波素子 603 と縦結合共振子型弾性表面波素子 604 との間に弾性表面波共振子 643 が形成されている。より詳細には、上記弾性表面波共振子 643 は、縦結合共振子型弾性表面波素子 603 の IDT 613 と縦結合共振子型弾性表面波素子 604 の IDT 616 とに対して縦続接続されるとともに、縦結合共振子型弾性表面波素子 603 の IDT 615 と縦結合共振子型弾性表面波素子 604 の IDT 618 とに対して縦続接続されている。つまり、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 606 は、2 段接続弾性表面波フィルタとなっている。

#### 【0096】

上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 605・606 は、IDT 608 および IDT 614 にて並列に接続されているとともに、不平衡信号端子（入力端子）639 に接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子 605・606 は、それぞれ IDT 611・617 にて、それぞれ平衡信号端子（出力端子）640・641 に接続されている。

#### 【0097】

なお、図 26 においては、簡潔に示すために、実際の電極指本数よりも少なく図示している。

#### 【0098】

ここで、本実施の形態にかかる実施例 6 の弾性表面波装置 600 における 1 段

目の縦結合共振子型弾性表面波素子 601・603、2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 602・604、および弾性表面波共振子 642・643 の詳細な設計の一例について示す。

### 【0099】

1 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 601・603 の詳細な設計は以下の通りである。

### 【0100】

交叉幅:  $150\ \mu\text{m}$

IDT (607・613/608・614/609・615) の電極指本数:  
27/31/27

狭ピッチ電極指部 (619・627/620・628/621・629/622・630) の電極指本数: 4/3/3/4

狭ピッチ電極指部 (619・627/620・628/621・629/622・630) のピッチ  $P1: 2.0258\ \mu\text{m}$

2 段目の縦結合共振子型弾性表面波素子 602・604 の詳細な設計は以下の通りである。

### 【0101】

交叉幅:  $150\ \mu\text{m}$

IDT (610・616/611・617/612・618) の電極指本数:  
27/39/27

狭ピッチ電極指部 (623・631/624・632/625・633/626・634) の電極指本数: 4/5/5/4

狭ピッチ電極指部 (623・631/624・632/625・633/626・634) のピッチ  $P2: 2.0732\ \mu\text{m}$

なお、それぞれの IDT は周期的に連続となるような間隔に設定してある。

### 【0102】

弾性表面波共振子 642・643 の詳細な設計は以下の通りである。

交叉幅:  $70\ \mu\text{m}$

IDT 本数: 231 本

IDTピッチ: 2. 2078  $\mu$ m

また、本実施例 6 では、上記の設計パラメータにより、入力インピーダンスを 50  $\Omega$ 、出力インピーダンスを 100  $\Omega$ （つまり、入出力インピーダンス比 1 : 2）に設定している。また、本実施例 6 の弾性表面波装置では、縦結合共振子型弾性表面波素子 601・603 における中央の IDT 608・614 の電極指の本数  $N_A$  と、縦結合共振子型弾性表面波素子 602・604 における中央の IDT 611・617 の電極指の本数  $N_B$  とを異ならせている（本実施例では  $N_A < N_B$ ）。

#### 【0103】

上記実施例 6 の弾性表面波装置 600 における通過帯域近傍の伝送特性を図 27 に、インピーダンス特性を図 28 に、および VSWR を図 29 に示す。

#### 【0104】

図 27 より、特に通過帯域高域側における減衰量が確保されており、また、急峻性にも優れた特性が得られることがわかる。さらに、図 28 より、インピーダンス比が不平衡端子と平衡端子とではほぼ 1 : 2 の関係となっていることがわかる。さらに、図 29 より、VSWR も約 1.7 と良好であることがわかる。

#### 【0105】

つぎに、上記弾性表面波共振子 642・643 の効果について、図 30 ないし 32 に基づいて説明する。図 30 ないし 32 のグラフは、上記実施例 6 における弾性表面波装置において、弾性表面波共振子 642・643 を除去し、実施例 1 と同様の構成とした弾性表面波装置の特性を示す。この弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性を図 30 に、インピーダンス特性を図 31 に、および VSWR を図 32 に示している。また、図 30 には、弾性表面波共振子 642・643 の周波数特性を示している。

#### 【0106】

図 31、32 より、弾性表面波共振子 642・643 が不在の場合においても、インピーダンスは不平衡端子と平衡端子とではほぼ 1 : 2 の関係になっていることがわかる。弾性表面波共振子 642・643 は、図 30 に示すように、915 MHz 付近に反共振点を持つような周波数特性となるように設計されている。つま

り、この弾性表面波共振子 642・643 の周波数特性により、実施例 6 の弾性表面波装置の 915 MHz 付近における減衰量に優れた特性を得ることができることがわかる。

#### 【0107】

以上のように、実施の形態 2 では、2 つの縦結合共振子型弾性表面波素子を縦続接続してなる弾性表面波装置において、入力（出力）端子側の弾性表面波素子における狭ピッチ電極指の数を  $N1$ 、ピッチを  $P1$  とし、出力（入力）端子側の弾性表面波素子における狭ピッチ電極指の数を  $N2$ 、ピッチを  $P2$  としたとき、 $N1 < N2$  もしくは  $P1 < P2$ 、望ましくは両条件を満足するように構成し、さらに前記 2 つの縦結合共振子型弾性表面波素子の接合部に弾性表面波共振子（弾性表面波素子）を縦続接続するように挿入している。これにより、入出力端子のインピーダンス比を所望の値にて整合を取れるとともに、帯域外減衰量の優れた弾性表面波装置が得られる。なお、縦結合共振子型弾性表面波素子における IDT の数が特に限定されるものではない。

#### 【0108】

さらに、上記弾性表面波装置にて、入力（出力）端子側に接続された IDT の電極指本数を  $NA$ 、出力端子側に接続された IDT の電極指本数を  $NB$  としてとき、 $NA < NB$  となるように構成することがさらに望ましい。これにより、入出力端子のインピーダンス比をより所望の値にて整合を取れた弾性表面波装置が得られる。

#### 【0109】

また、上記弾性表面波装置では、インダクタンス素子等を付加することなく入出力端子のインピーダンス比を整合させることができるため、小型化が可能である。

#### 【0110】

また、本実施の形態では、弾性表面波装置において 1 つの IDT を有する弾性表面波共振子を例に挙げたが、図 33 に示すように、弾性表面波装置において 2 つ以上の IDT を有する弾性表面波共振子を用いてもよく、同様にインピーダンスの整合を取ることができる。

**【0111】**

次に、上記実施の形態に記載の弾性表面波装置を用いた通信装置について図34に基づき説明する。上記通信装置1300は、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アンテナ1301、アンテナ共用部／RF Top フィルタ1302、アンプ1303、Rx 段間フィルタ1304、ミキサ1305、1st IF フィルタ1306、ミキサ1307、2nd IF フィルタ1308、1st + 2nd ローカルシンセサイザ1311、TCXO（temperature compensated crystal oscillator（温度補償型水晶発振器））1312、デバイダ1313、ローカルフィルタ1314を備えて構成されている。

**【0112】**

Rx 段間フィルタ1304からミキサ1305へは、図34に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

**【0113】**

また、上記通信装置1300は、送信を行うトランシーバ側（Tx側）として、上記アンテナ1301及び上記アンテナ共用部／RF Top フィルタ1302を共用するとともに、Tx IF フィルタ1321、ミキサ1322、Tx 段間フィルタ1323、アンプ1324、カップラ1325、アイソレータ1326、APC（automatic power control（自動出力制御））1327を備えて構成されている。

**【0114】**

そして、上記のRx 段間フィルタ1304、1st IF フィルタ1306、Tx IF フィルタ1321、Tx 段間フィルタ1323には、上述した本実施の形態に記載の弾性表面波装置が好適に利用できる。

**【0115】**

本発明にかかる弾性表面波装置は、インピーダンスの整合が取れているという優れた特性を有するものである。よって、上記弾性表面波装置を有する本発明の通信装置は、伝送特性を向上できるものとなっている。

**【0116】**

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲

で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

#### 【0117】

##### 【発明の効果】

本発明の弾性表面波装置は、以上のように、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って、少なくとも3つのIDTを有する第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを形成し、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とを縦続接続してなる弾性表面波装置であって、前記第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波素子は少なくとも1つのIDTについて他のIDTが隣接している橋からの一部分の電極指周期をそのIDTの他の部分と異ならせたいわゆる狭ピッチ電極指を設けた構成であって、前記狭ピッチ電極指の本数、もしくはピッチを、前記第1の縦結合共振子型弾性表面波素子と第2の縦結合共振子型弾性表面波素子とで異ならしめた構成である。これにより、入力端子と、出力端子とのインピーダンス比を所望の値に設定可能な弾性表面波装置を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施の形態1にかかる弾性表面波装置を示す回路図である。

#### 【図2】

実施の形態1にかかる実施例1の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比1：2）を示すグラフである。

#### 【図3】

実施の形態1にかかる実施例1の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

#### 【図4】

実施の形態1にかかる実施例1の弾性表面波装置におけるVSWRを示すグラフである。

#### 【図5】

実施の形態1の比較例1の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（

入出力インピーダンス比 1 : 2) を示すグラフである。

【図 6】

実施の形態 1 の比較例 1 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 7】

実施の形態 1 の比較例 1 の弾性表面波装置における VSWR を示すグラフである。

【図 8】

実施の形態 1 の比較例 2 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 2）を示すグラフである。

【図 9】

実施の形態 1 の比較例 2 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 10】

実施の形態 1 の比較例 2 の弾性表面波装置における VSWR を示すグラフである。

【図 11】

実施の形態 1 にかかる実施例 2 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 2）を示すグラフである。

【図 12】

実施の形態 1 にかかる実施例 2 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 13】

実施の形態 1 にかかる実施例 2 の弾性表面波装置における VSWR を示すグラフである。

【図 14】

実施の形態 1 にかかる実施例 3 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 2）を示すグラフである。

【図 15】



実施の形態 1 にかかる実施例 3 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 16】

実施の形態 1 にかかる実施例 3 の弾性表面波装置における VSWR を示すグラフである。

【図 17】

実施の形態 1 にかかる実施例 4 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 2）を示すグラフである。

【図 18】

実施の形態 1 にかかる実施例 4 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 19】

実施の形態 1 にかかる実施例 4 の弾性表面波装置における VSWR を示すグラフである。

【図 20】

実施の形態 1 にかかる実施例 5 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 3）を示すグラフである。

【図 21】

実施の形態 1 にかかる実施例 5 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 22】

実施の形態 1 にかかる実施例 5 の弾性表面波装置における VSWR を示すグラフである。

【図 23】

実施の形態 1 にかかる弾性表面波装置の変形例を示す回路図である。

【図 24】

実施の形態 1 にかかる弾性表面波装置の他の変形例を示す回路図である。

【図 25】

実施の形態 1 にかかる弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す回路図である

。

【図 2 6】

本発明の実施の形態 2 にかかる弾性表面波装置を示す回路図である。

【図 2 7】

実施の形態 2 にかかる実施例 6 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 2）を示すグラフである。

【図 2 8】

実施の形態 2 にかかる実施例 6 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 2 9】

実施の形態 2 にかかる実施例 6 の弾性表面波装置における V S W R を示すグラフである。

【図 3 0】

実施の形態 2 にかかる実施例 6 において、弾性表面波共振子を除去した場合の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 2）を示すグラフである。

【図 3 1】

実施の形態 2 にかかる実施例 6 において、弾性表面波共振子を除去した場合の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 3 2】

実施の形態 2 にかかる実施例 6 において、弾性表面波共振子を除去した場合の弾性表面波装置における V S W R を示すグラフである。

【図 3 3】

実施の形態 2 にかかる弾性表面波装置の変形例を示す回路図である。

【図 3 4】

上記実施の形態の弾性表面波装置を用いた通信装置の要部ブロック図である。

【図 3 5】

従来例 1 の弾性表面波装置の回路図である。

【図 3 6】

従来例 2 の弾性表面波装置の回路図である。

【図 3 7】

従来例 1 の弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 4）を示すグラフである。

【図 3 8】

従来例 1 の弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 3 9】

従来例 1 の弾性表面波装置における V S W R を示すグラフである。

【図 4 0】

従来例 1 および従来例 2 の構成を備える弾性表面波装置における通過帯域近傍の伝送特性（入出力インピーダンス比 1 : 3）を示すグラフである。

【図 4 1】

従来例 1 と従来例 2 との構成を備える弾性表面波装置におけるインピーダンス特性を示すスミスチャートである。

【図 4 2】

従来例 1 と従来例 2 との構成を備える弾性表面波装置における V S W R を示すグラフである。

【符号の説明】

5 0 0 : 弾性表面波装置

5 0 5 : 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子（弾性表面波フィルタ素子）

5 0 1、5 0 2 : 縦結合共振子型弾性表面波素子

5 0 7 ~ 5 0 9、5 1 0 ~ 5 1 2 : I D T

5 1 9 ~ 5 2 2、5 2 3 ~ 5 2 6 : 狭ピッチ電極指部

5 0 6 : 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ素子（弾性表面波フィルタ素子）

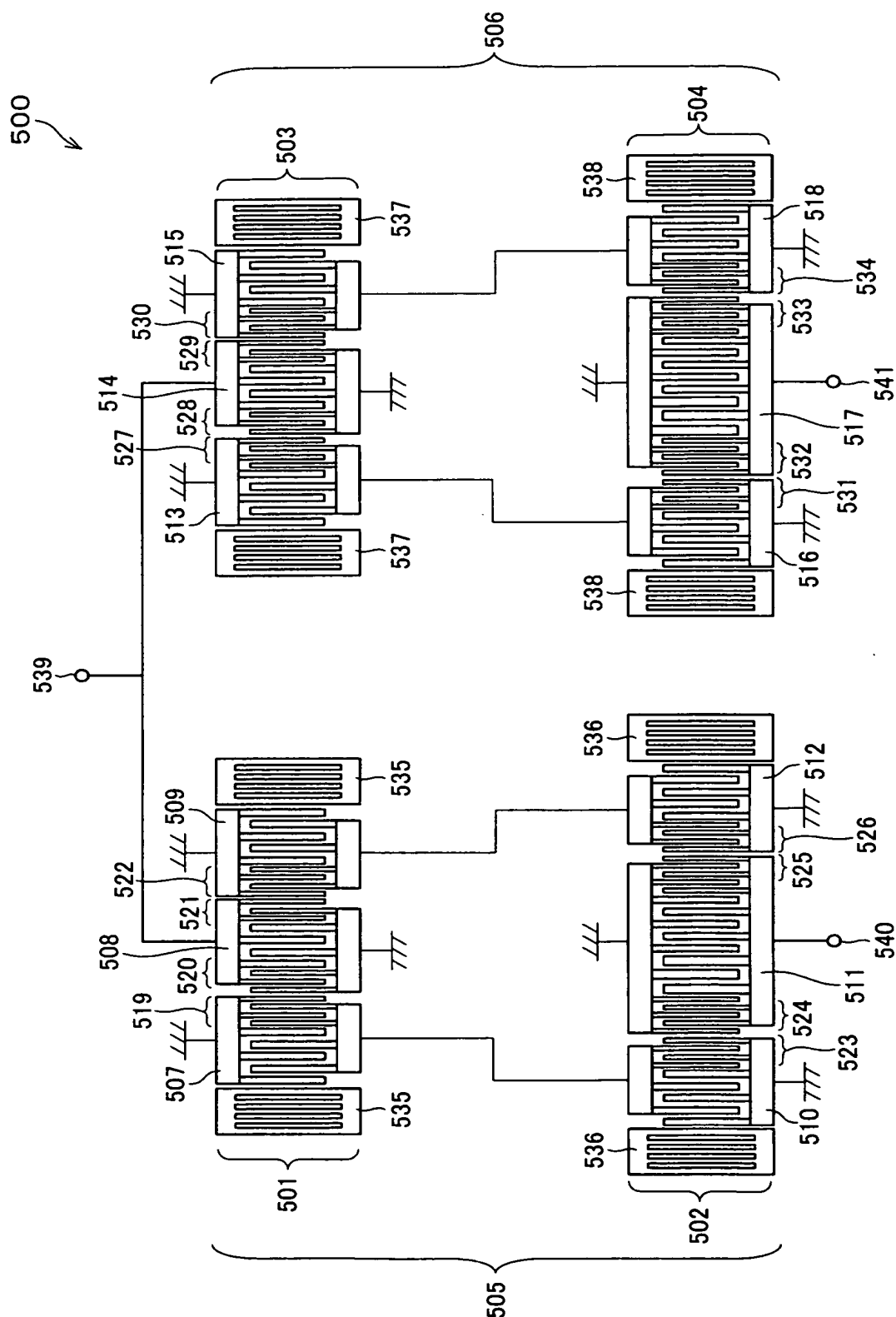
5 0 3、5 0 4 : 縦結合共振子型弾性表面波素子

5 1 3 ~ 5 1 5、5 1 6 ~ 5 1 8 : I D T

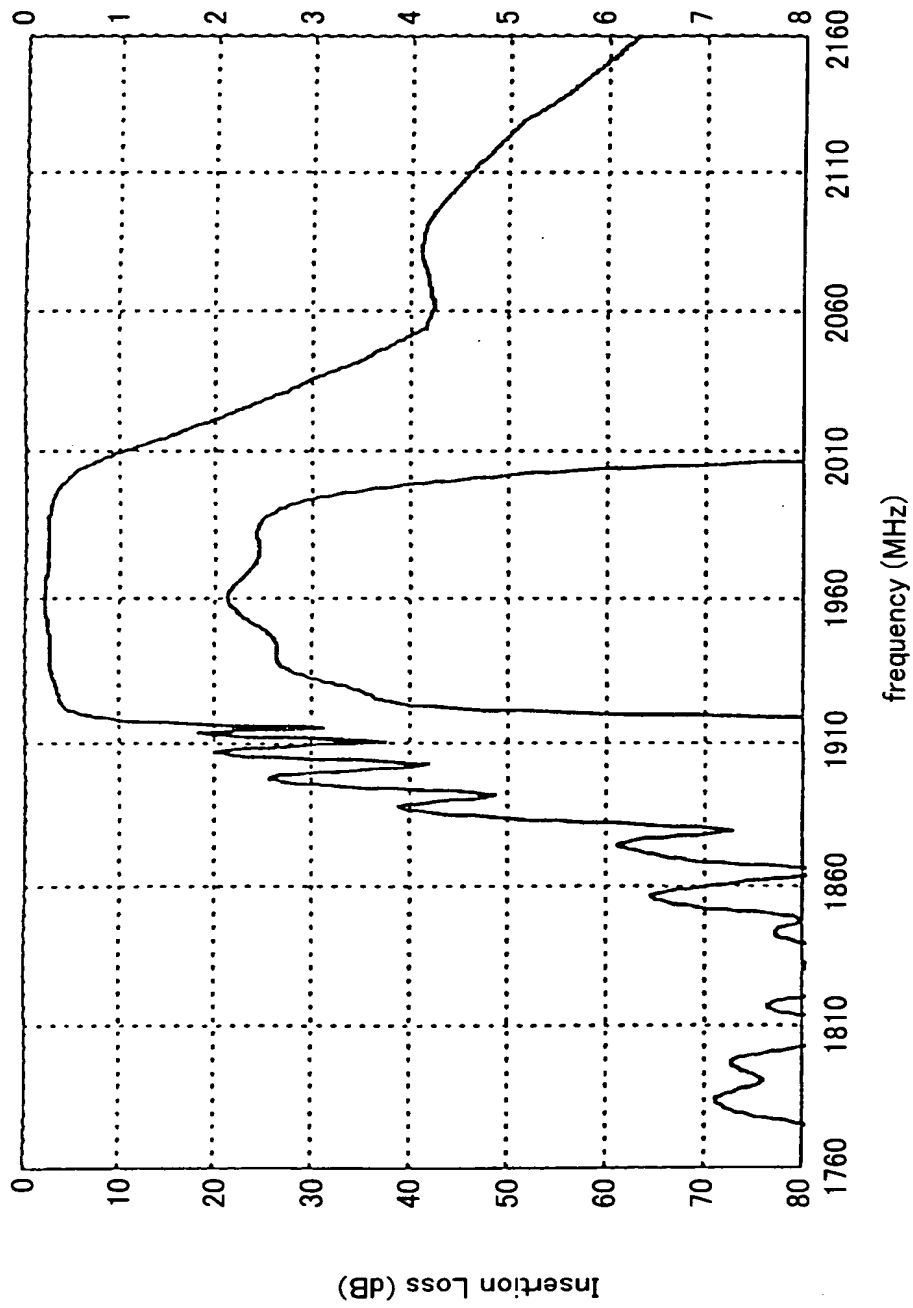
5 2 7 ~ 5 3 0、5 3 1 ~ 5 3 4 : 狭ピッチ電極指部

【書類名】 図面

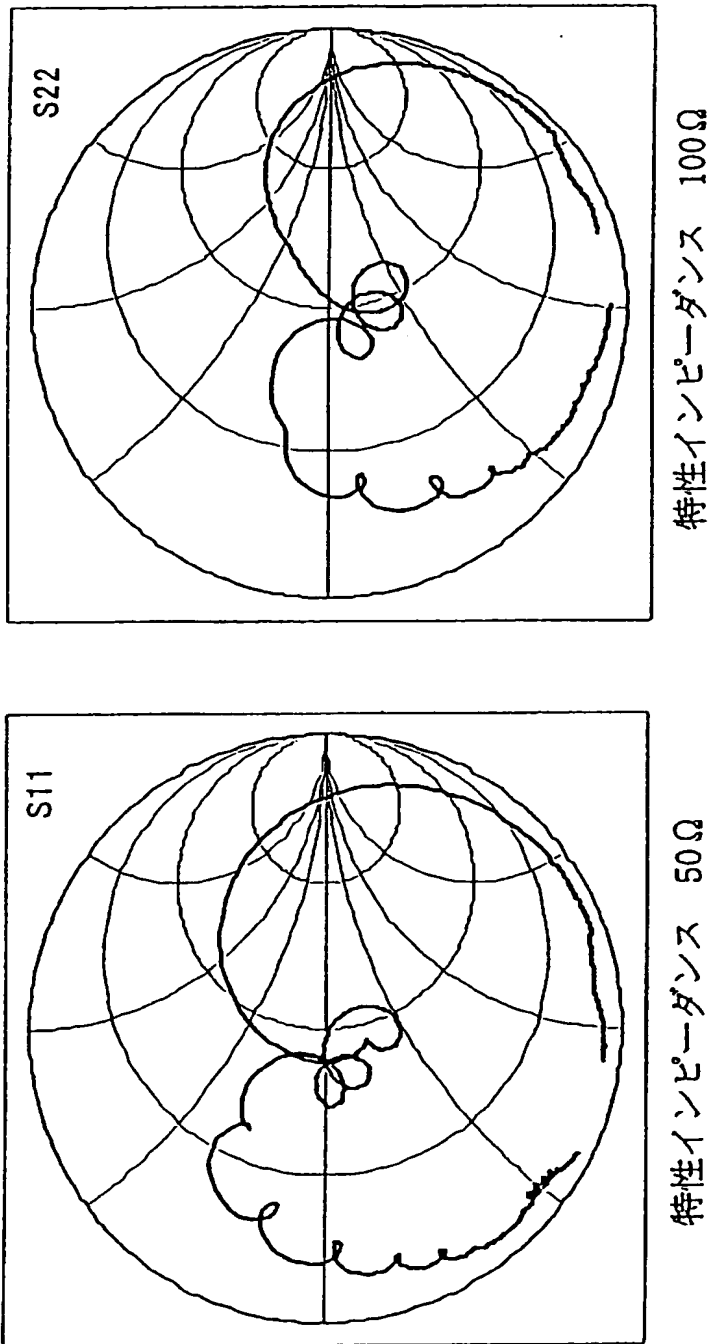
【図 1】



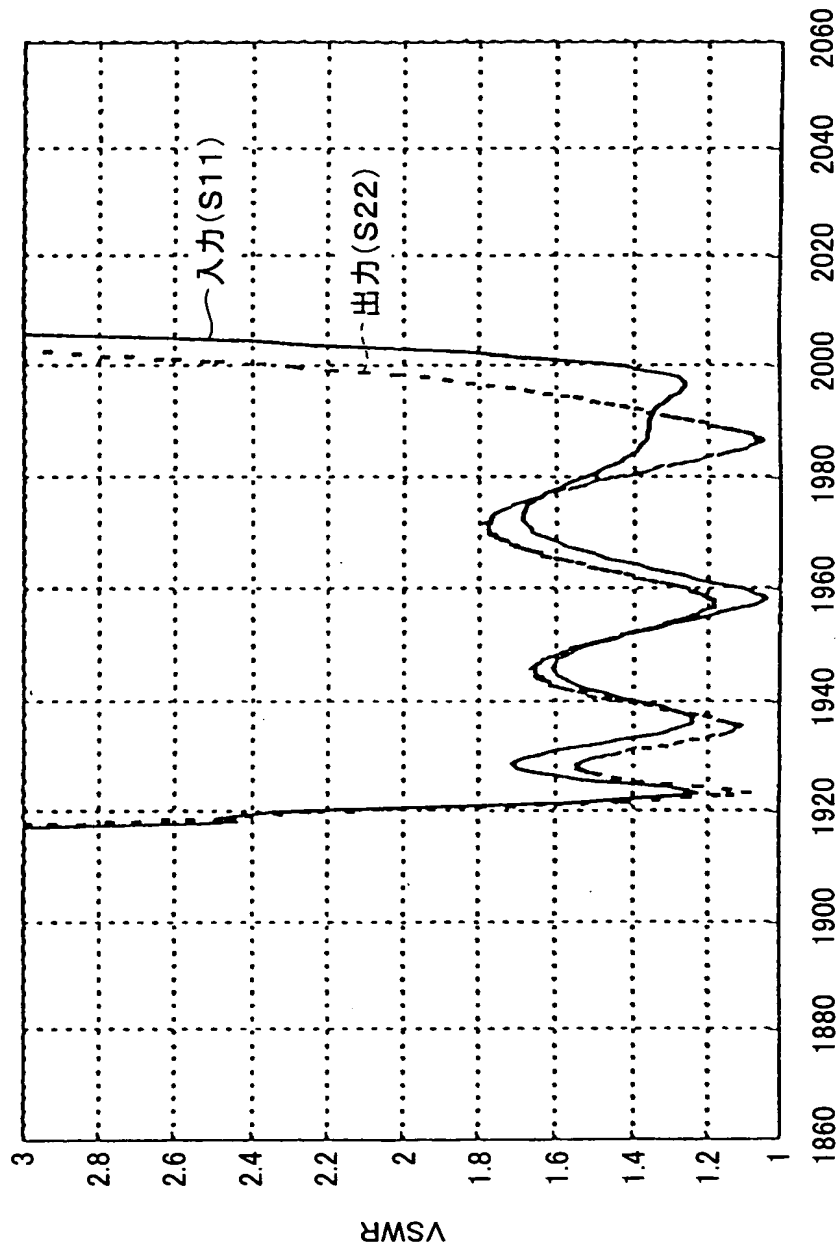
【図 2】



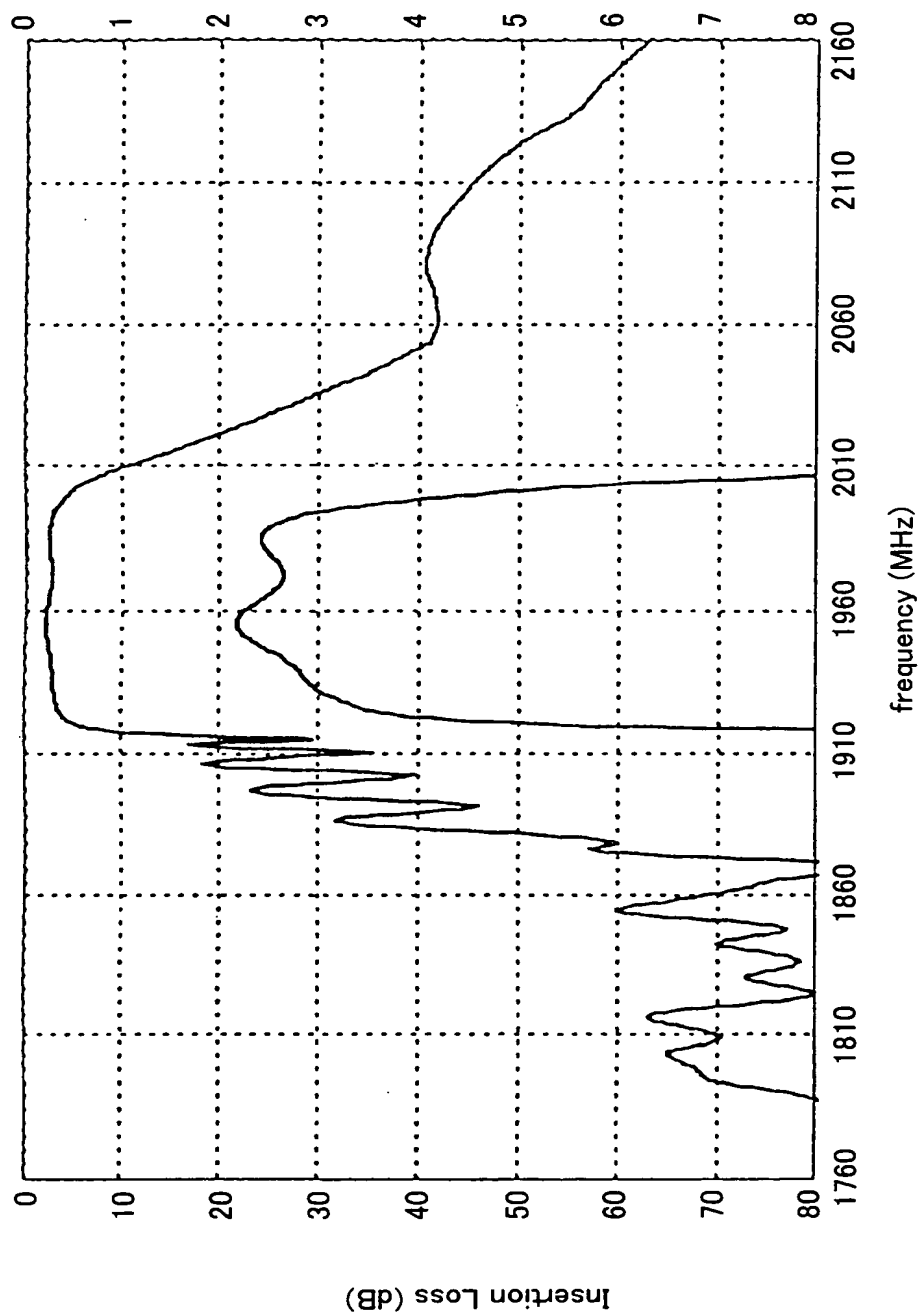
【図 3】



【図 4】

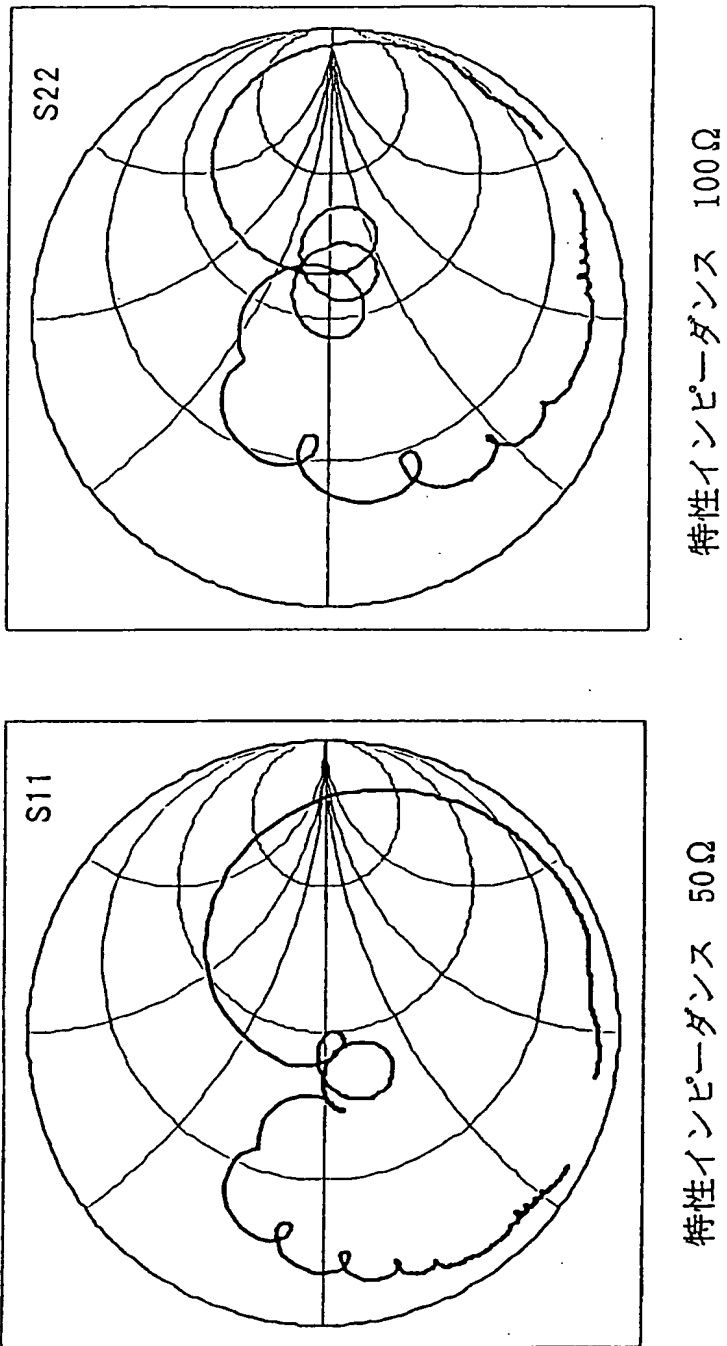


【図 5】

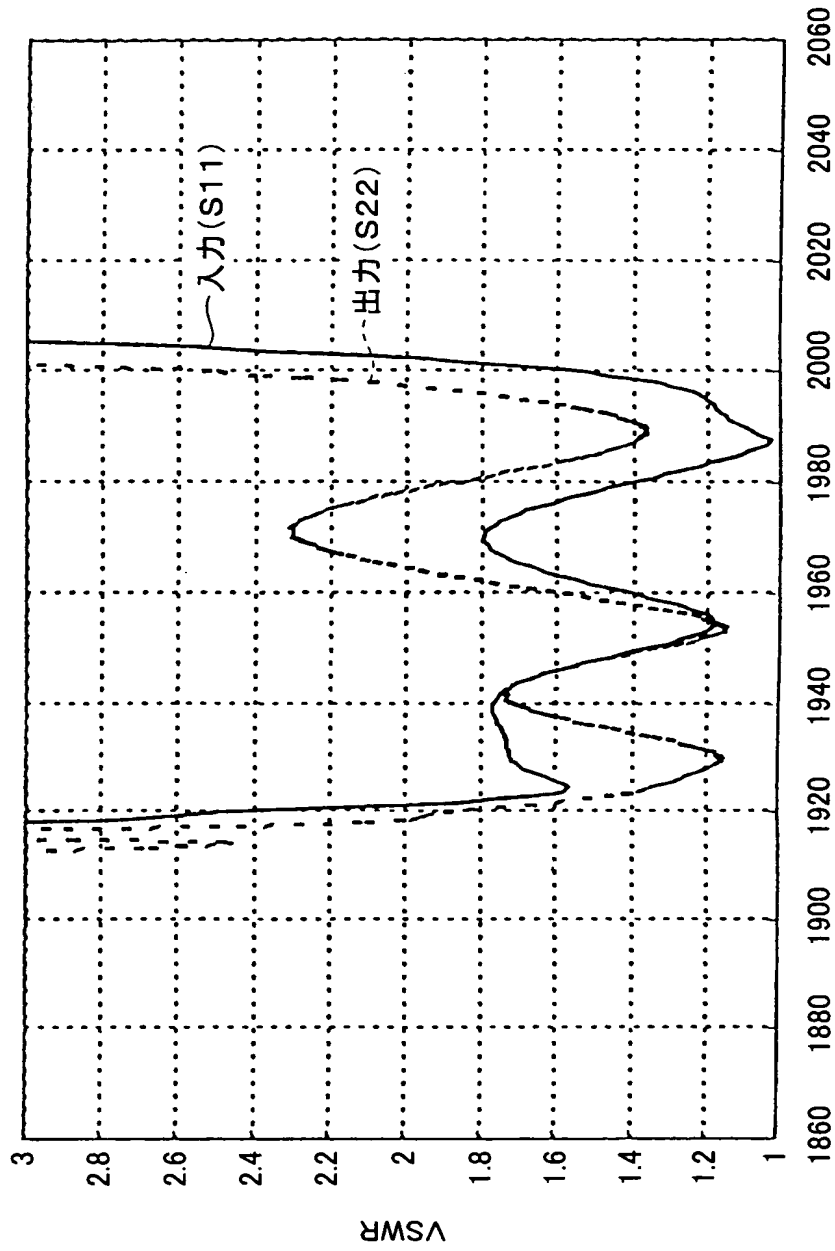




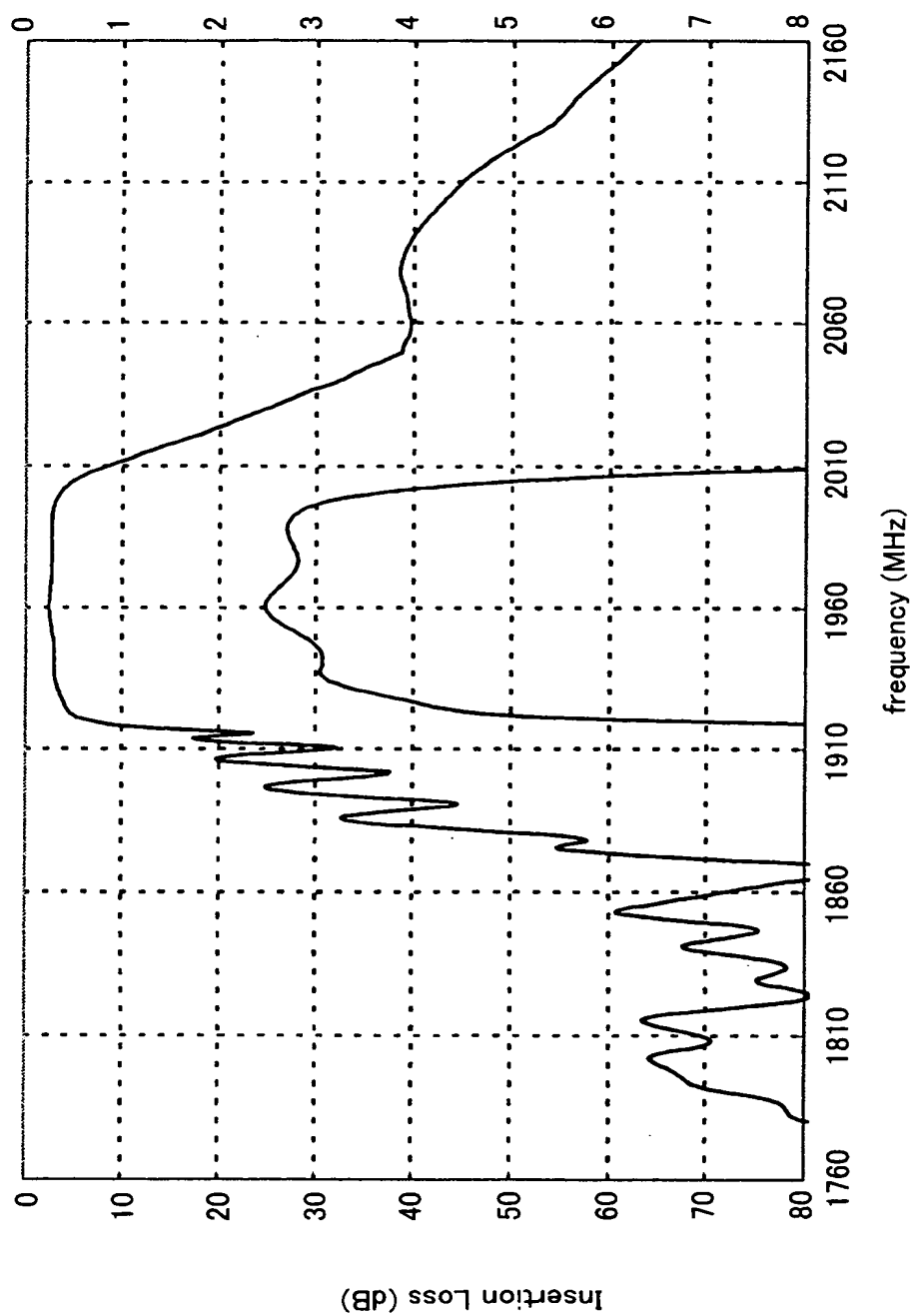
【図 6】



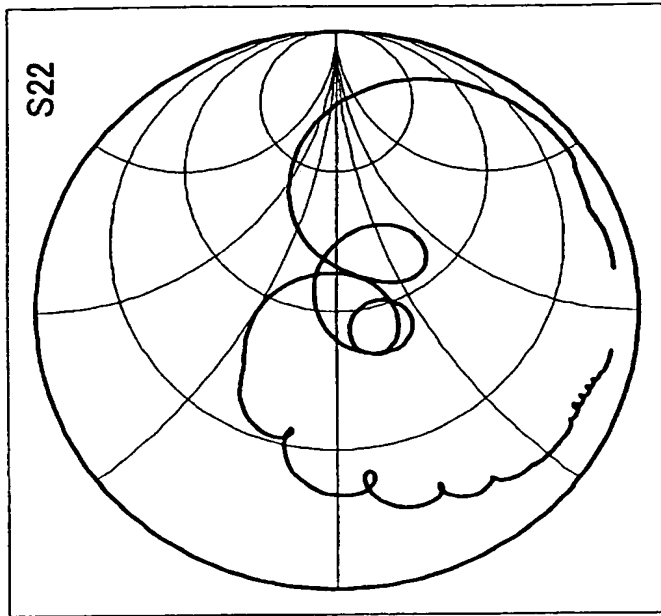
【図 7】



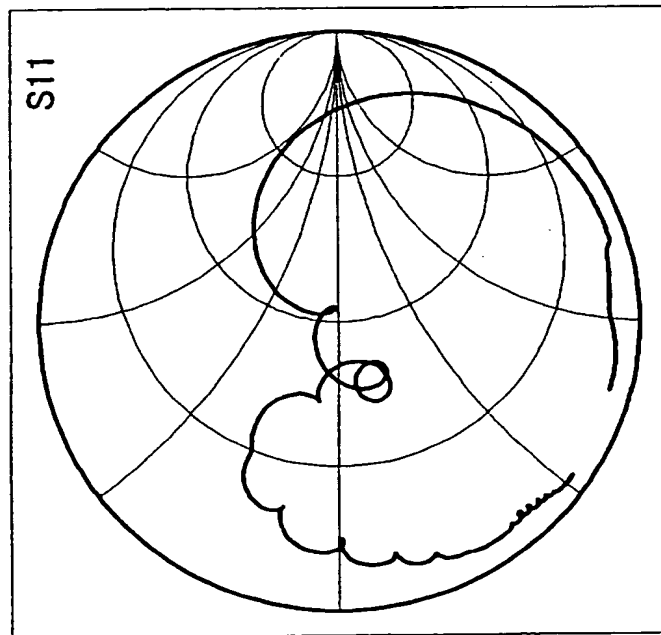
【図 8】



【図 9】

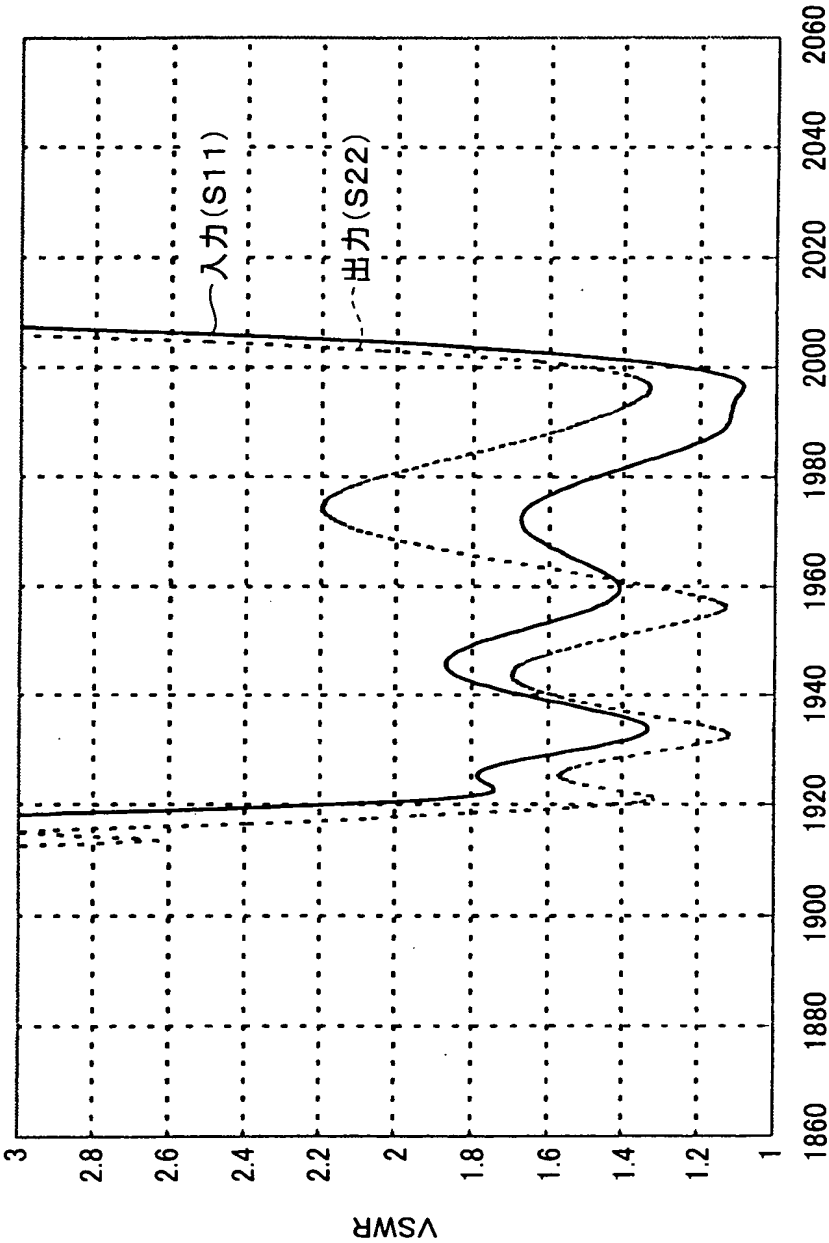


特性インピーダンス 100Ω

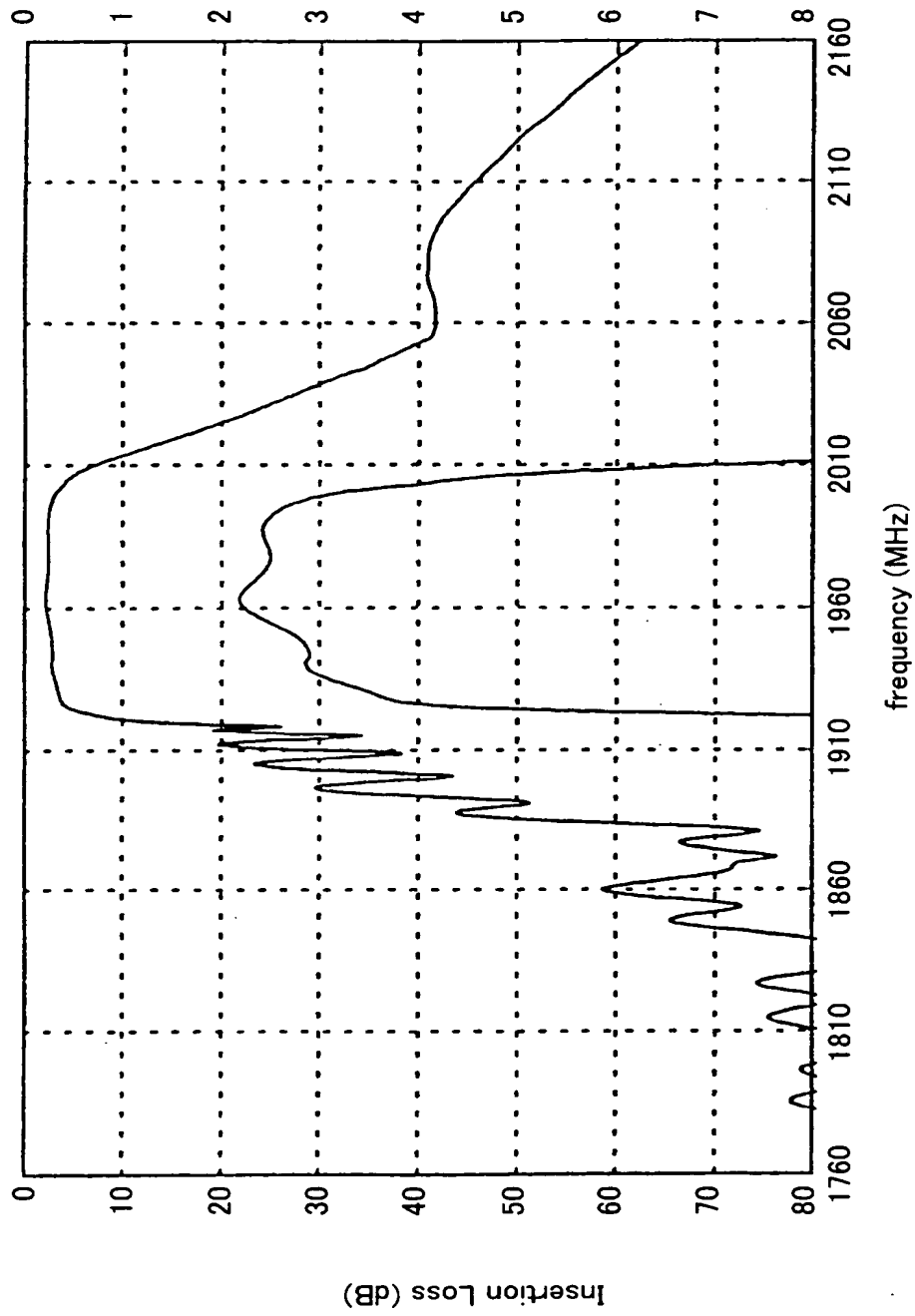


特性インピーダンス 50Ω

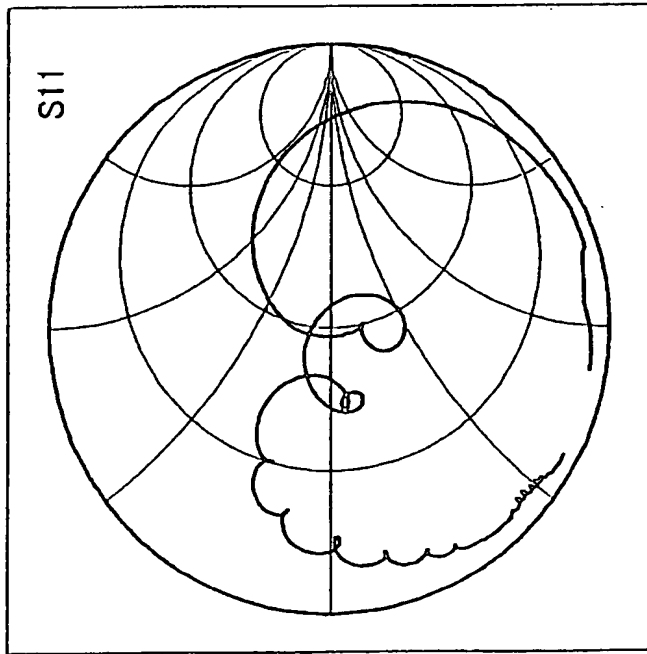
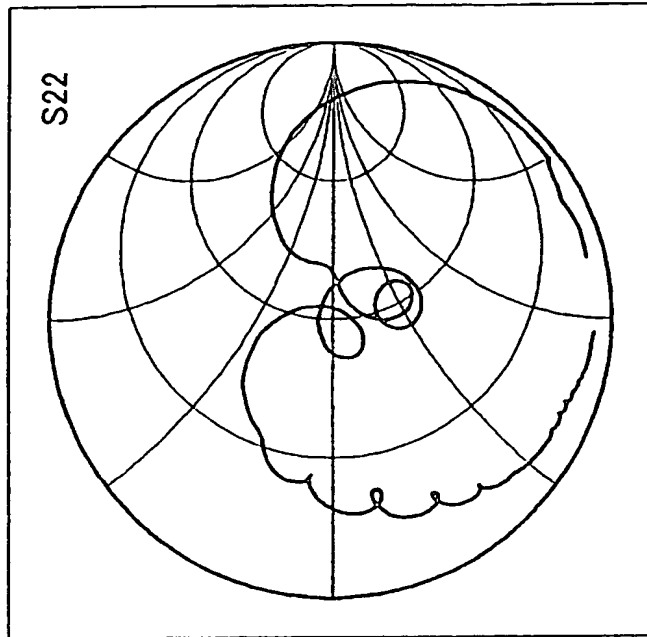
【図 10】



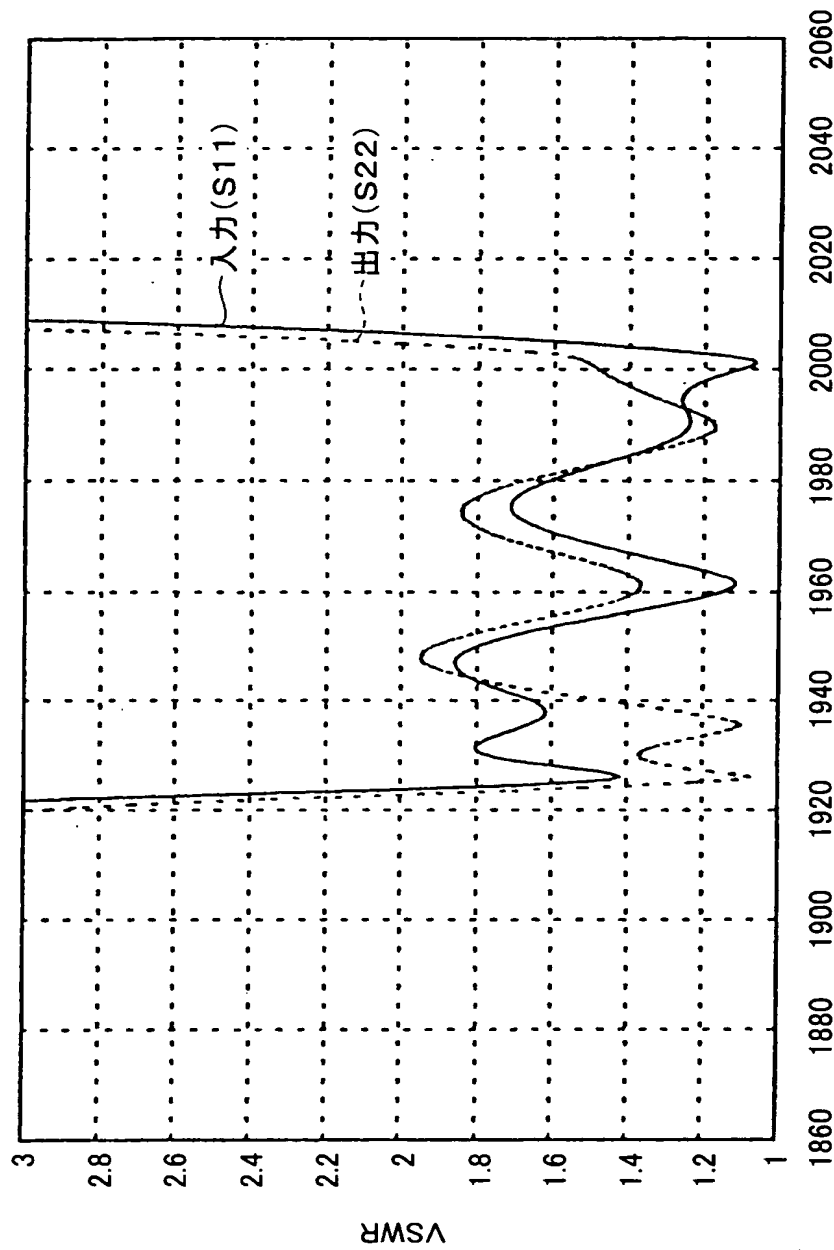
【図 11】



【図 12】

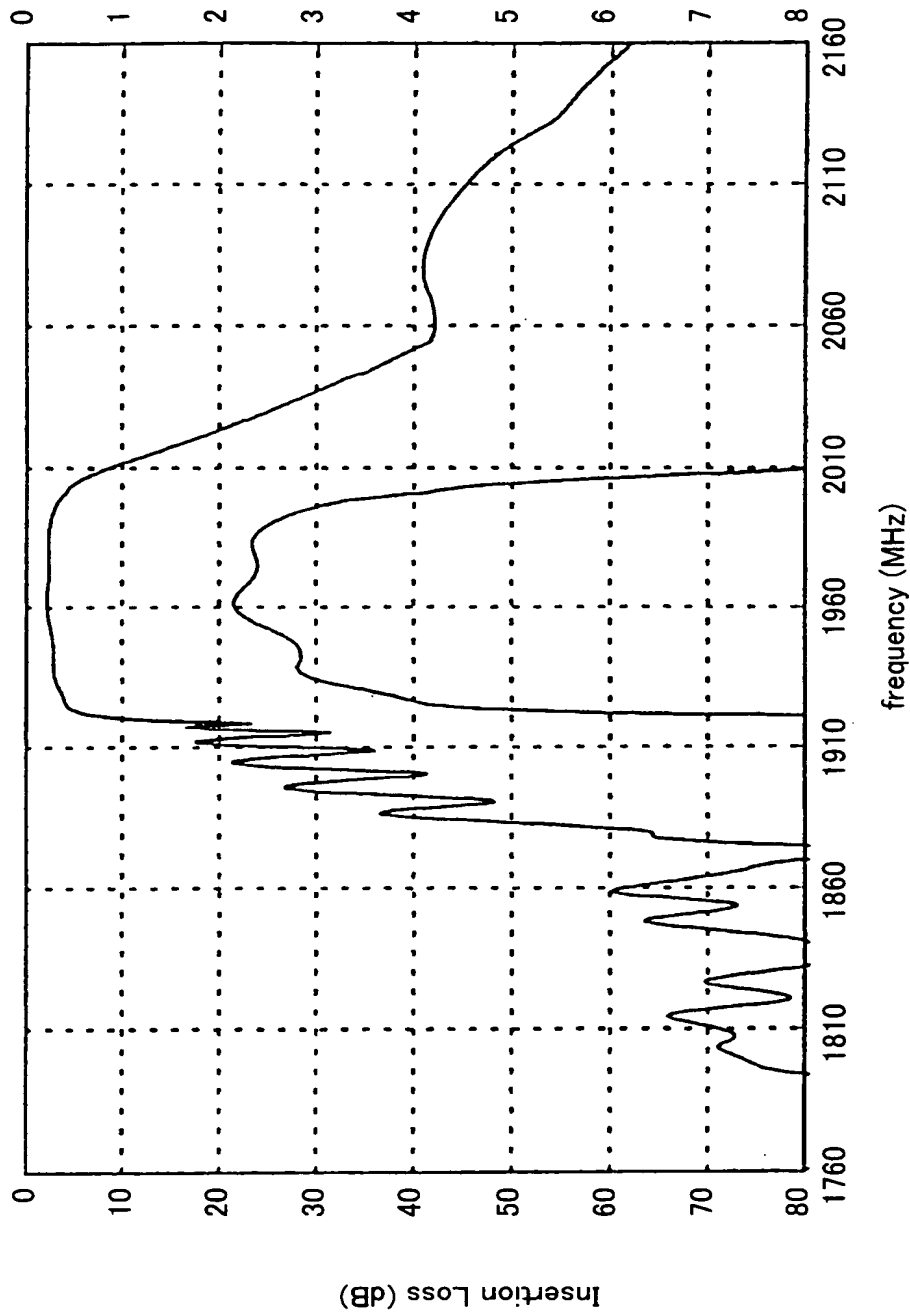


【図 13】

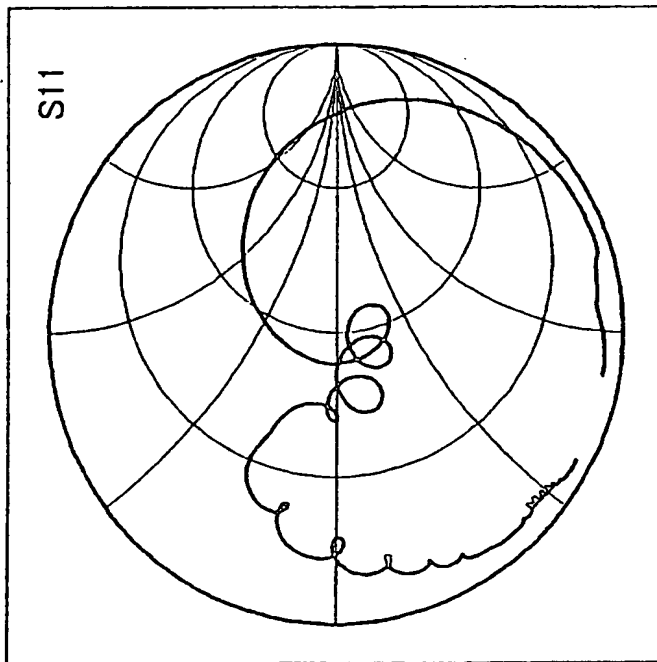
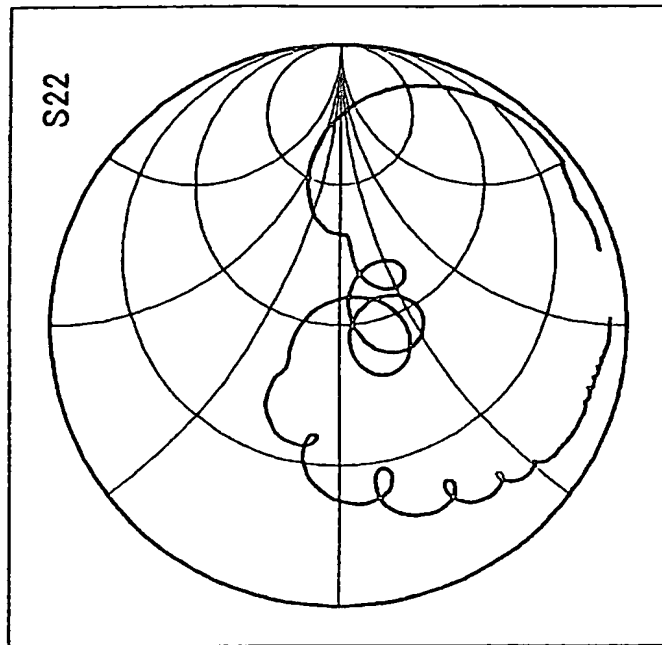




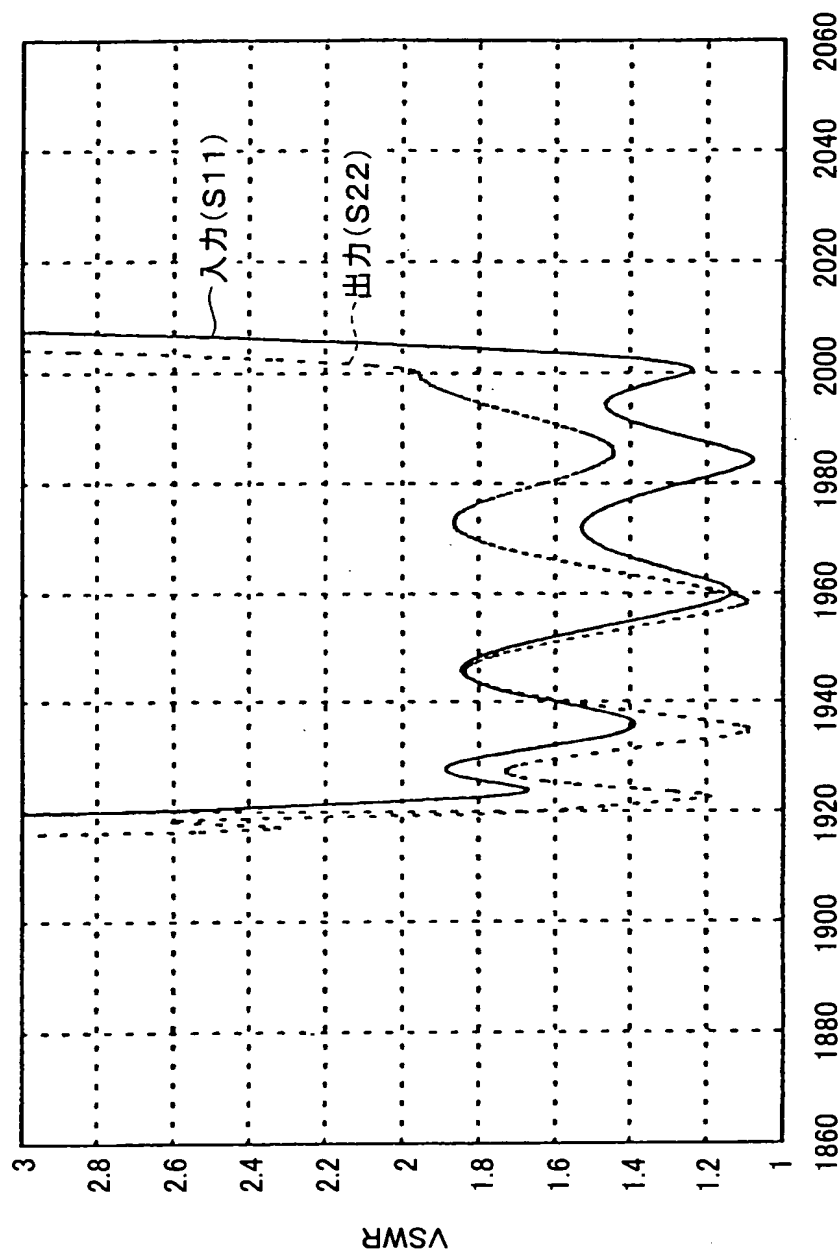
【図 14】



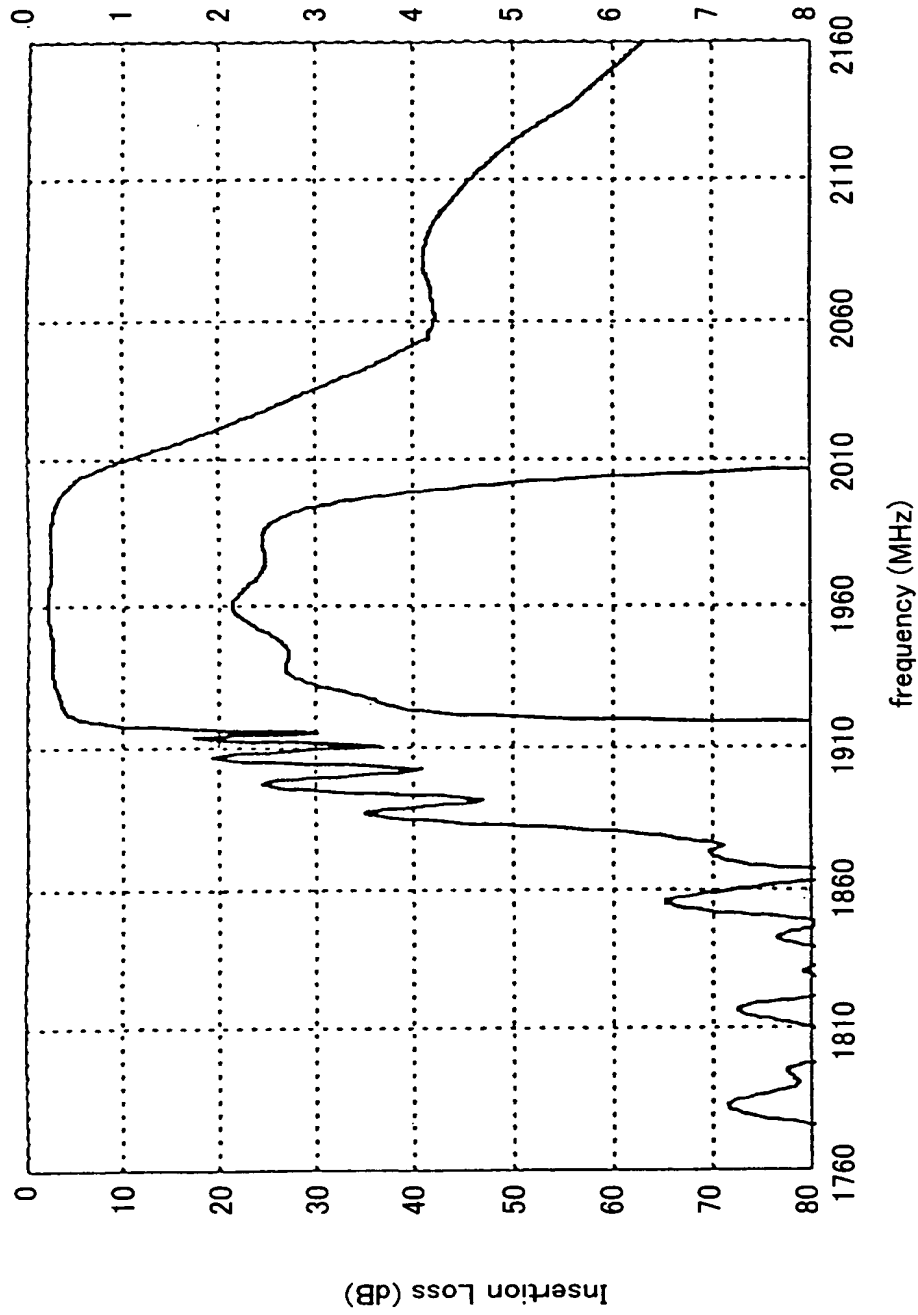
【図 15】



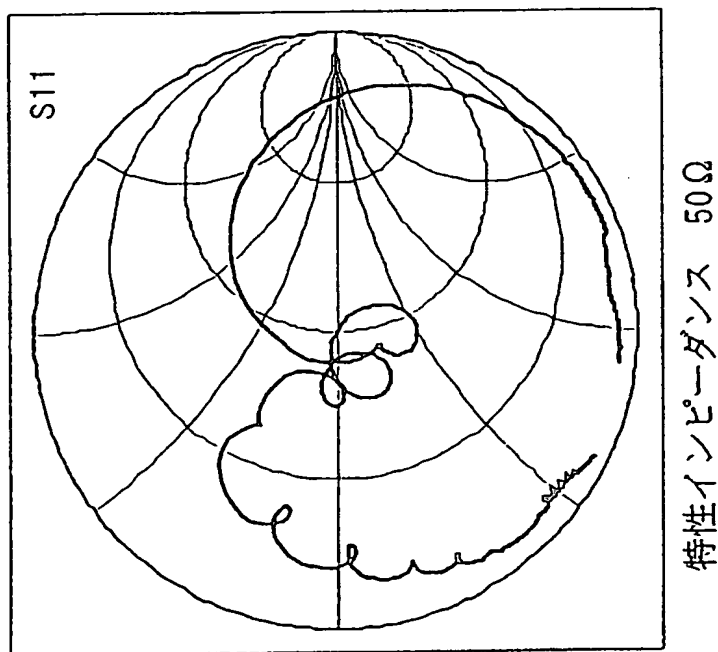
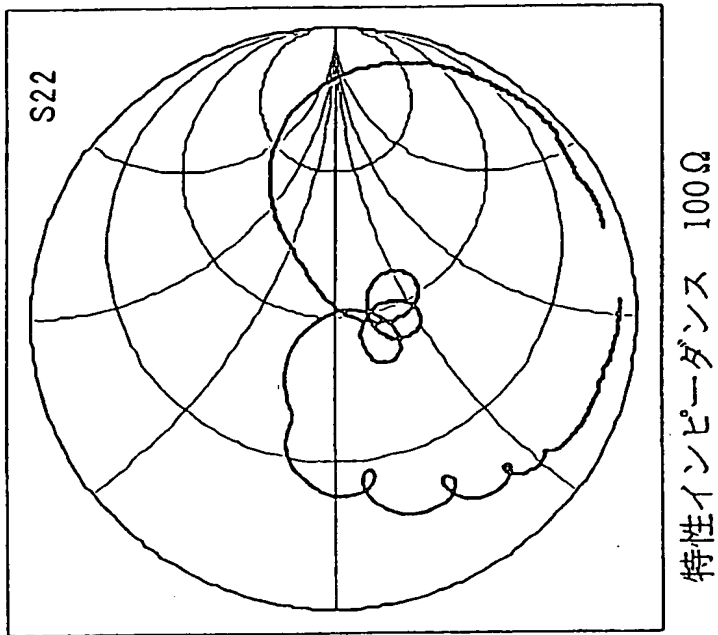
【図 16】



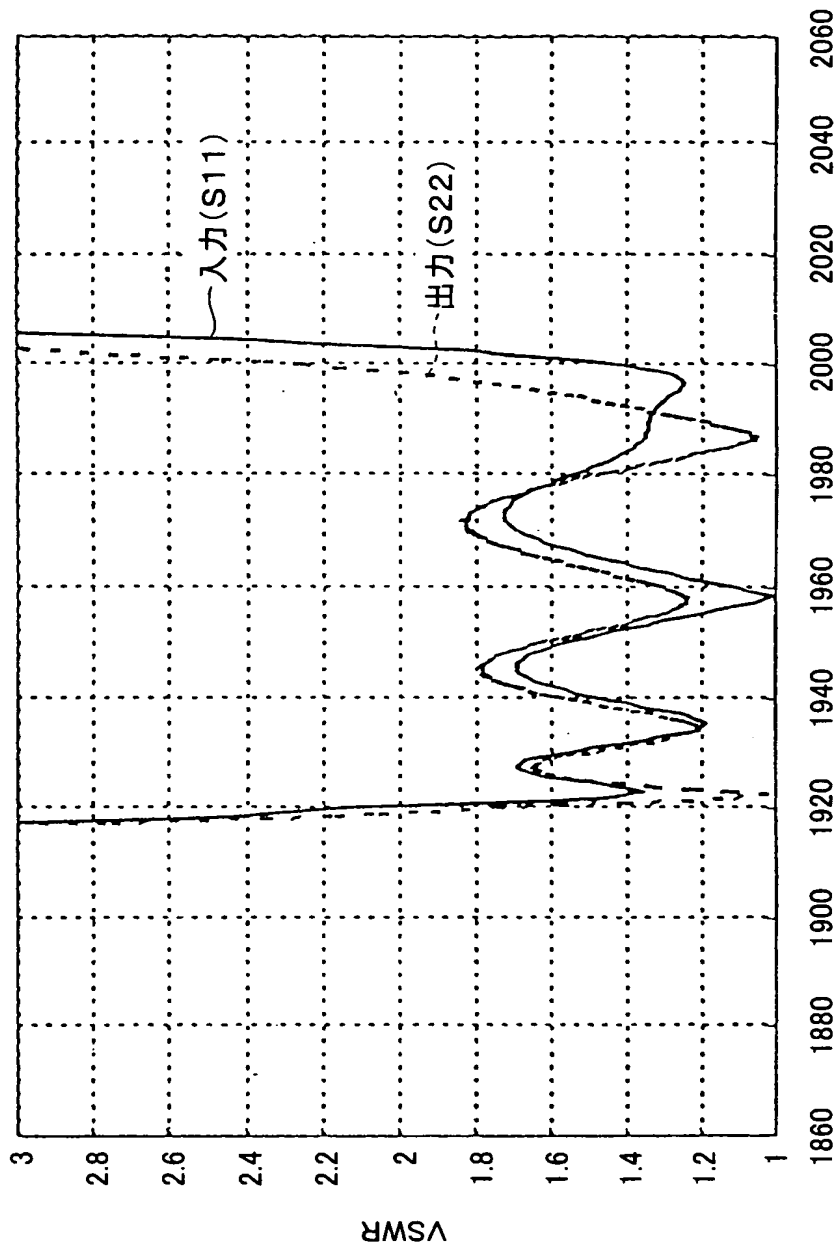
【図 17】



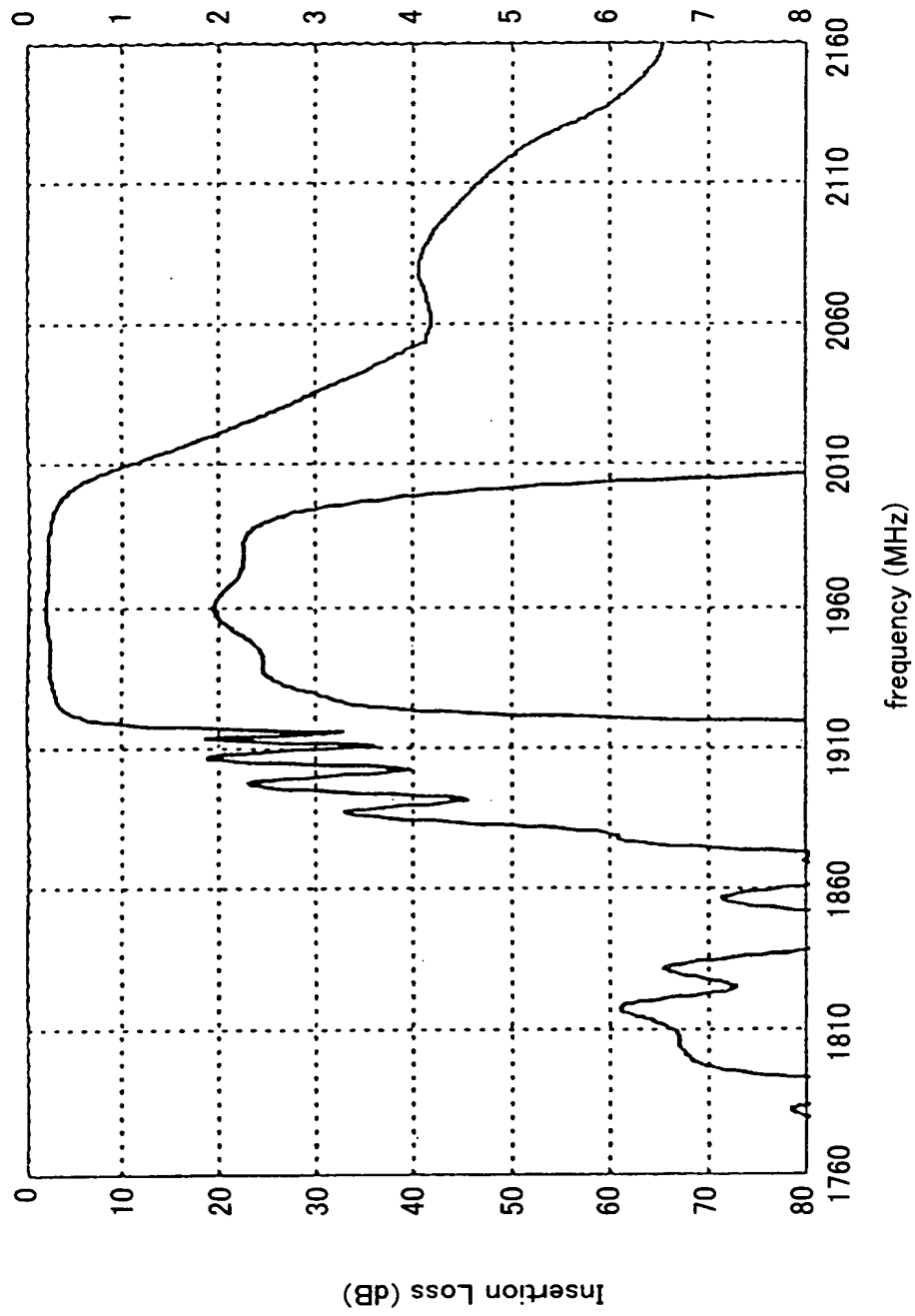
【図 18】



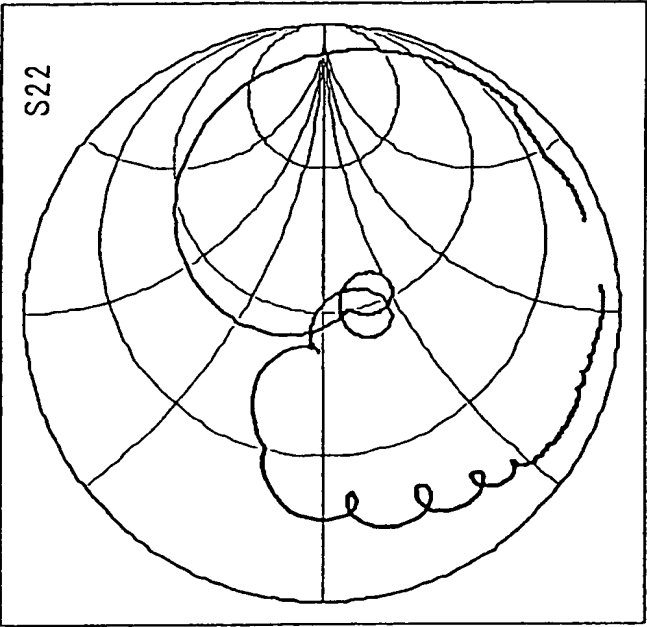
【図 19】



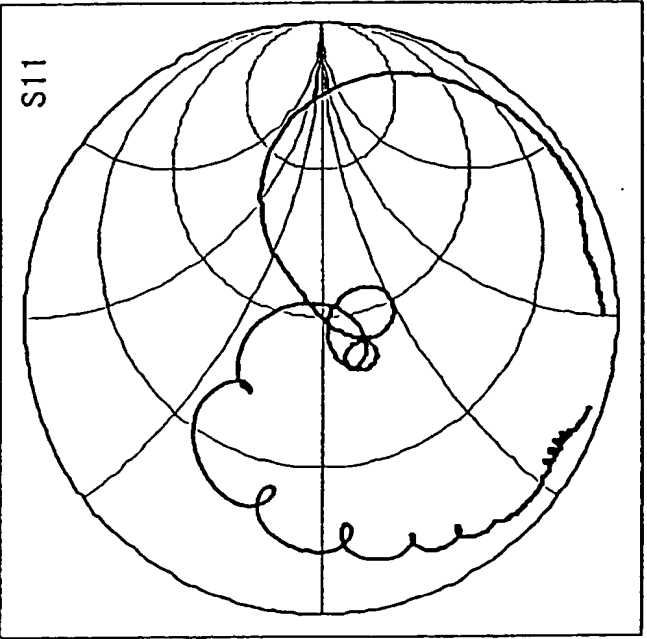
【図 20】



【図 21】



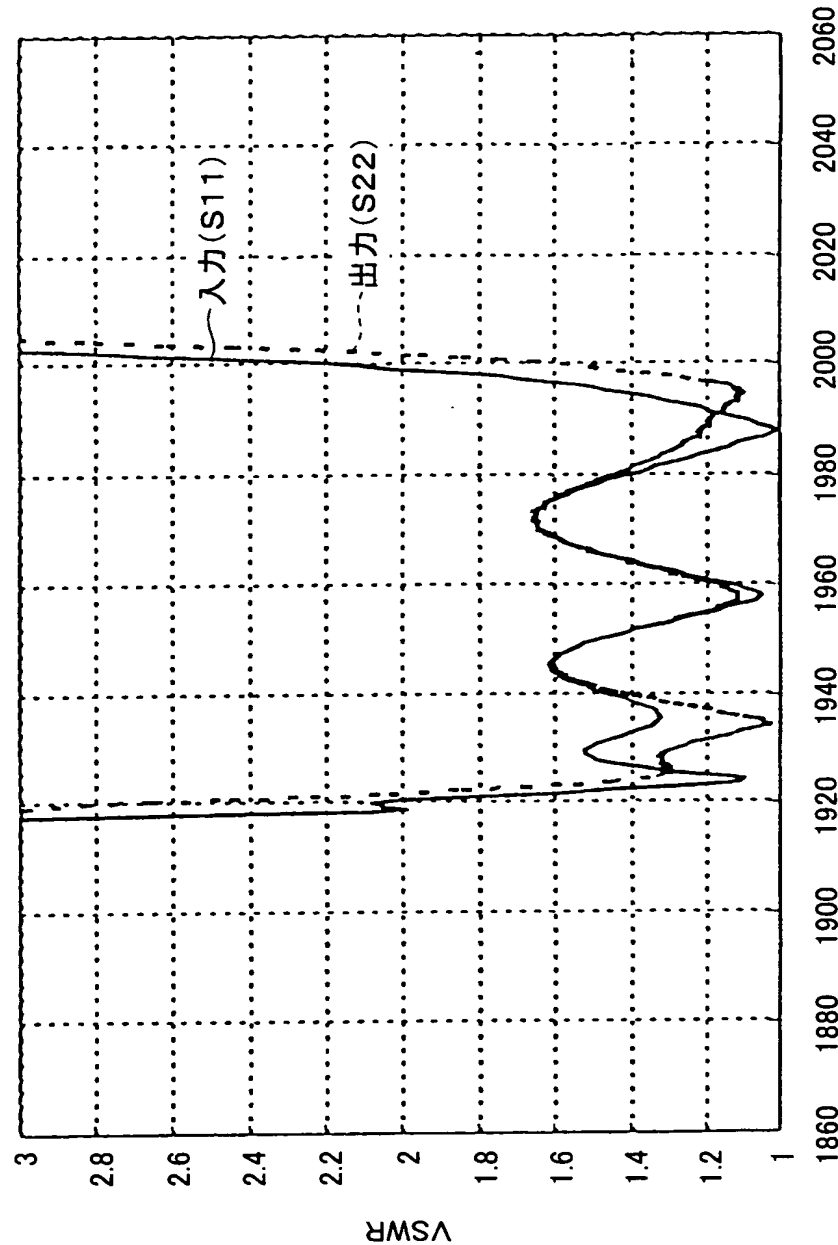
特性インピーダンス 150Ω



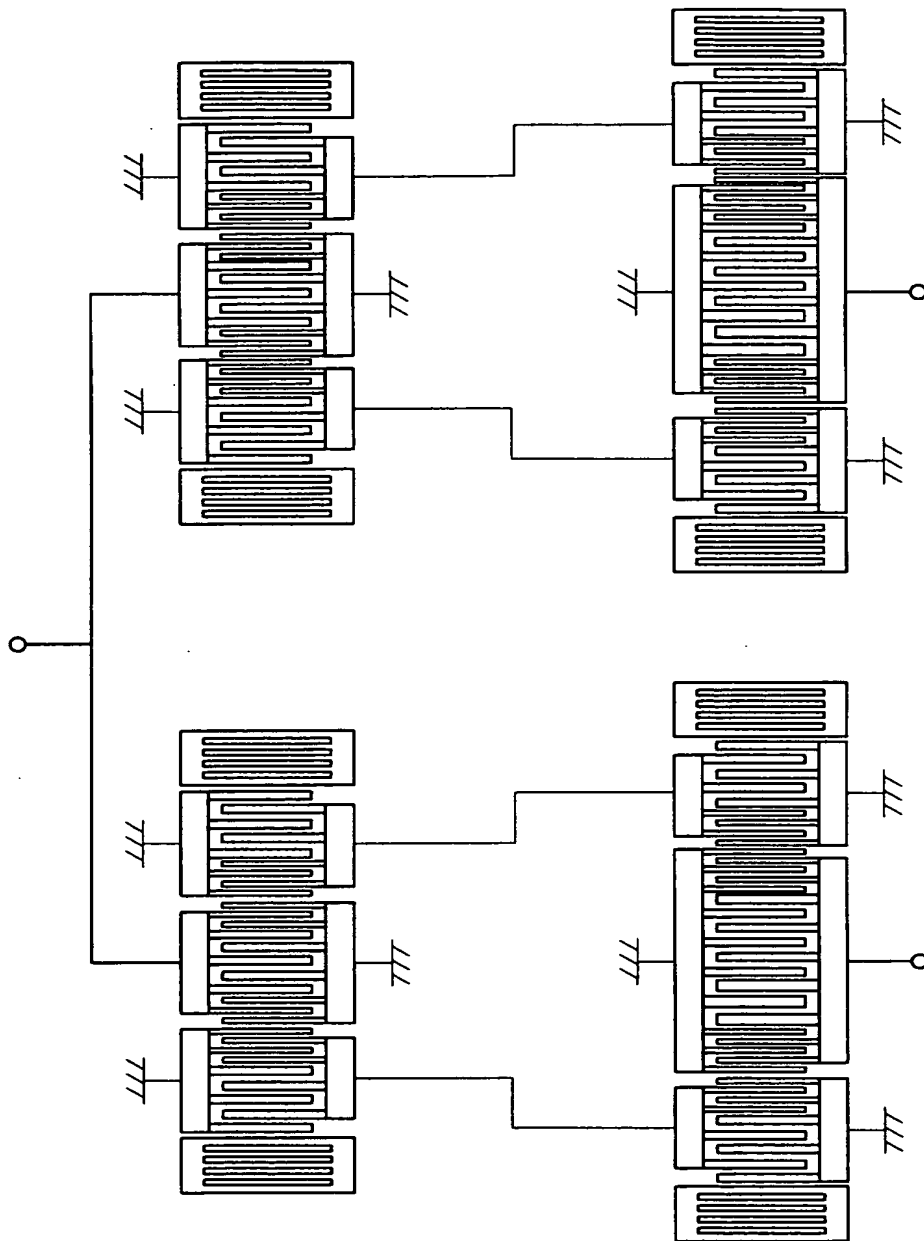
特性インピーダンス 50Ω



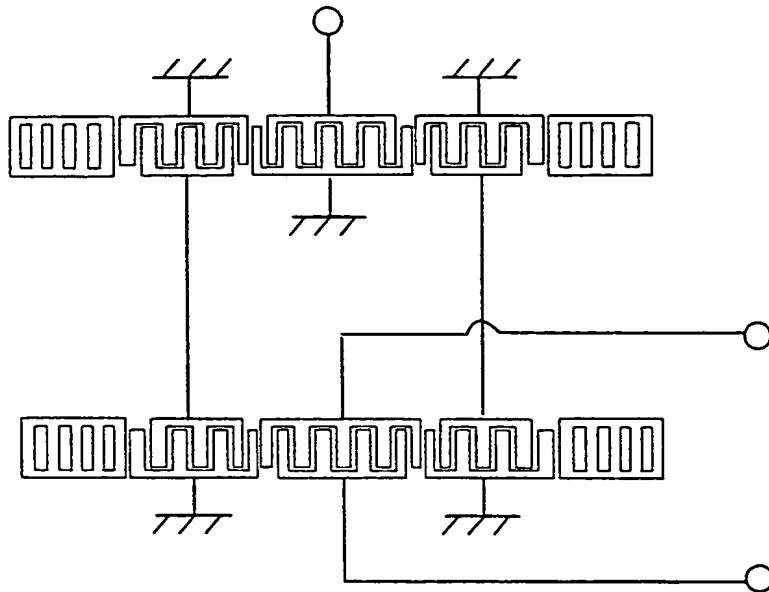
【図 22】



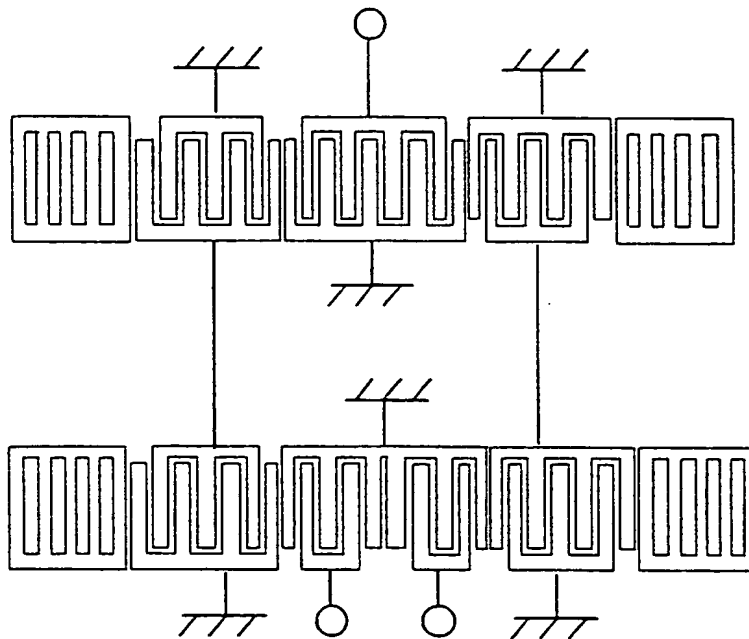
【図 23】



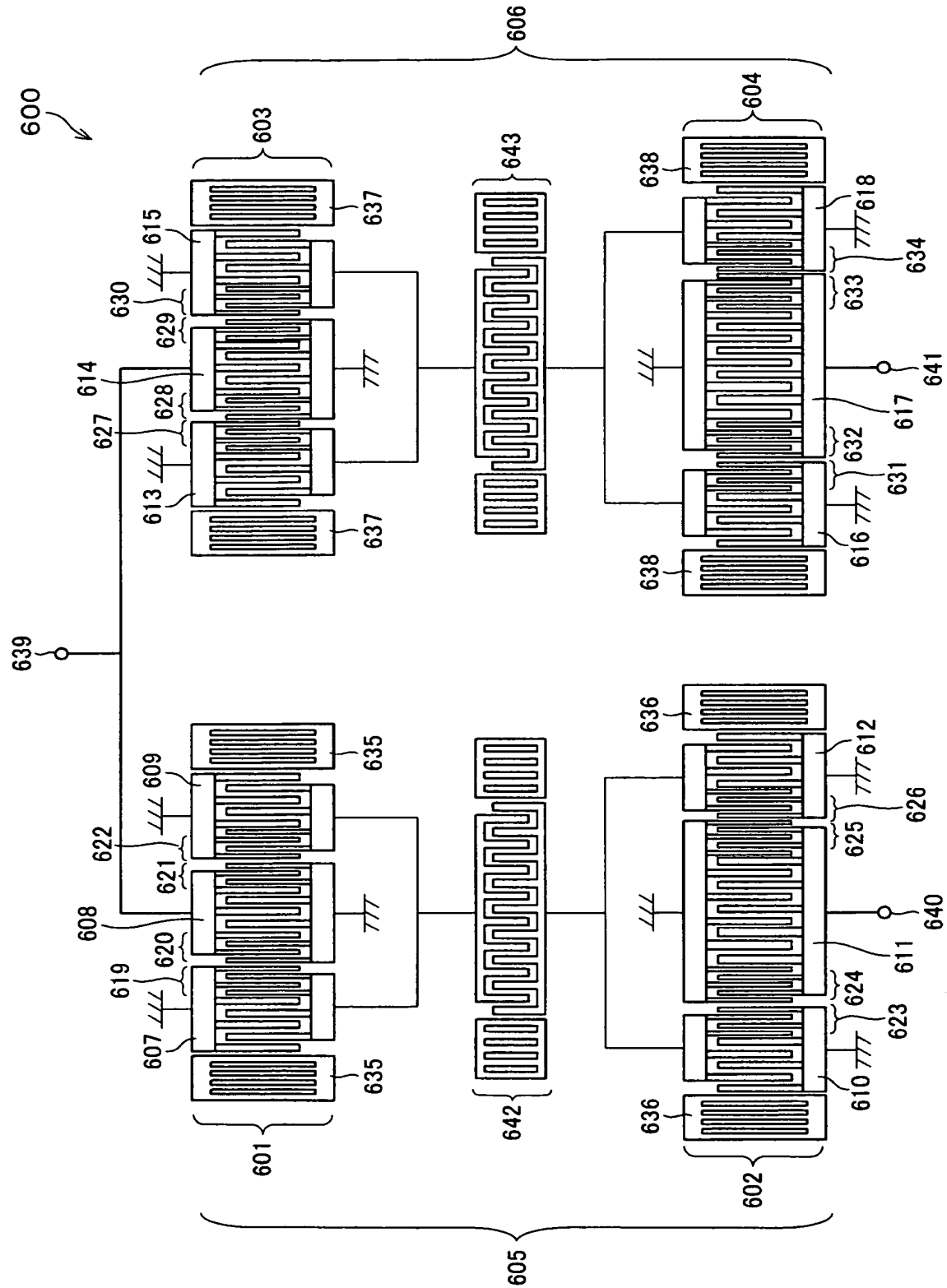
【図 24】



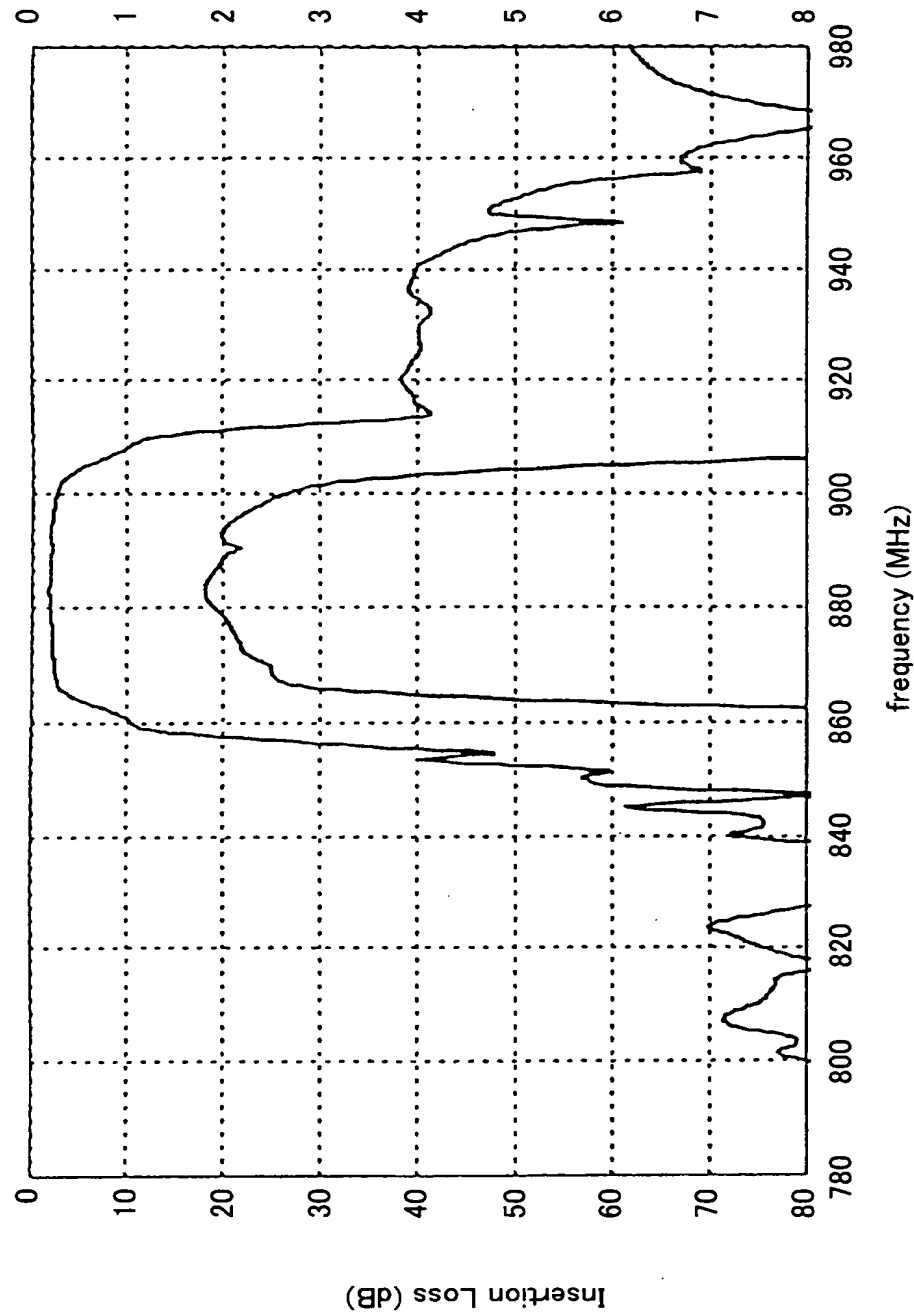
【図 25】



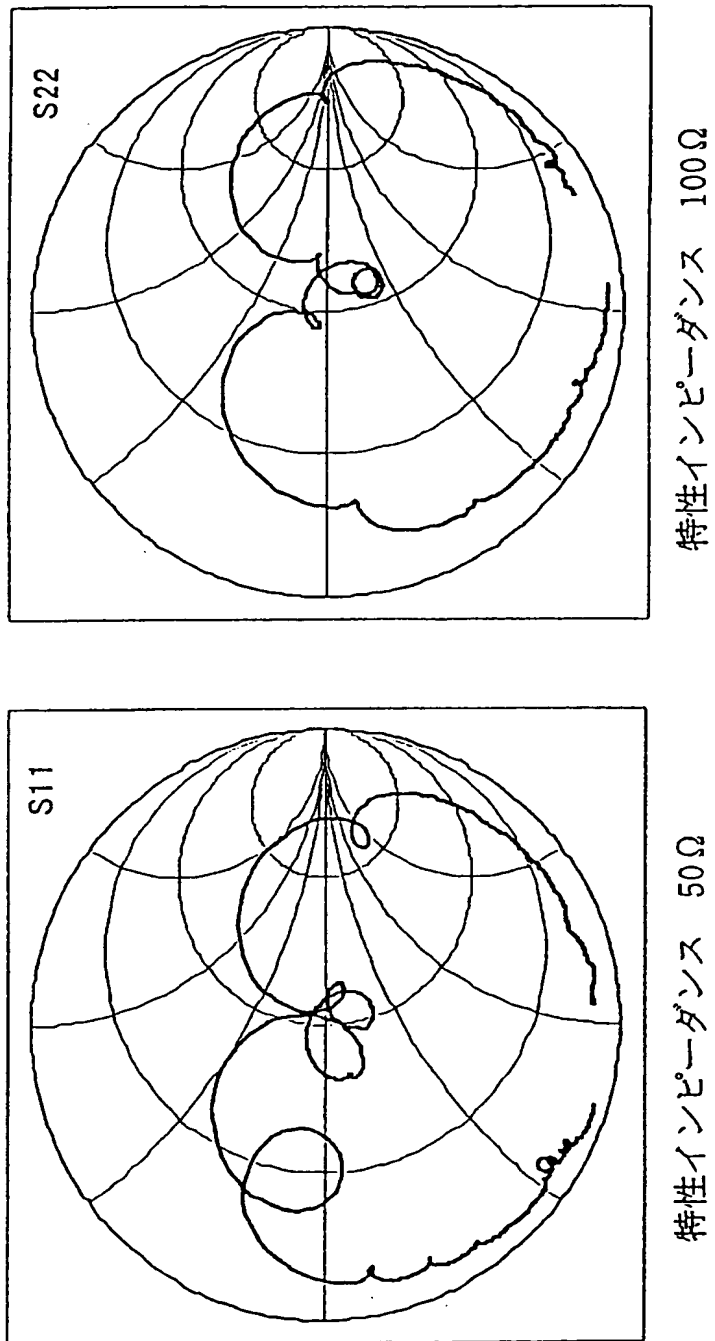
【図 26】



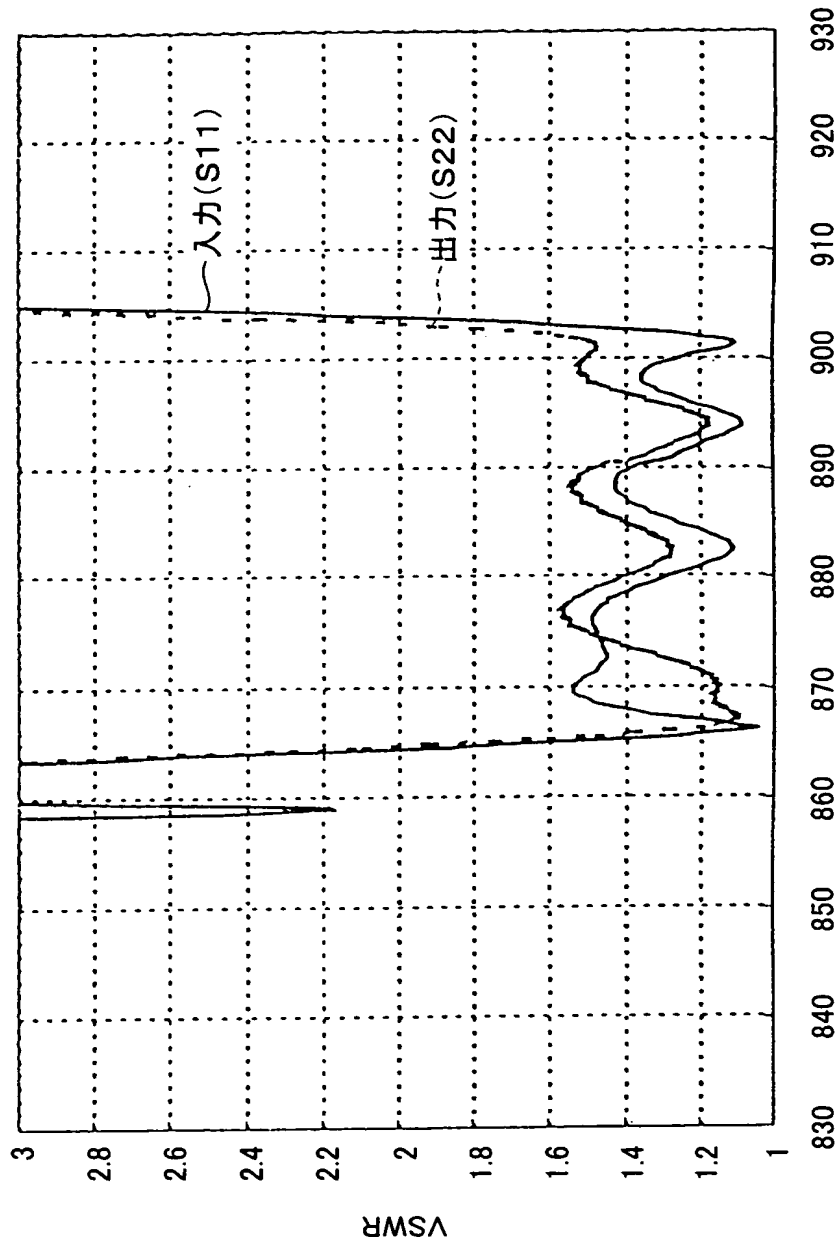
【図 27】



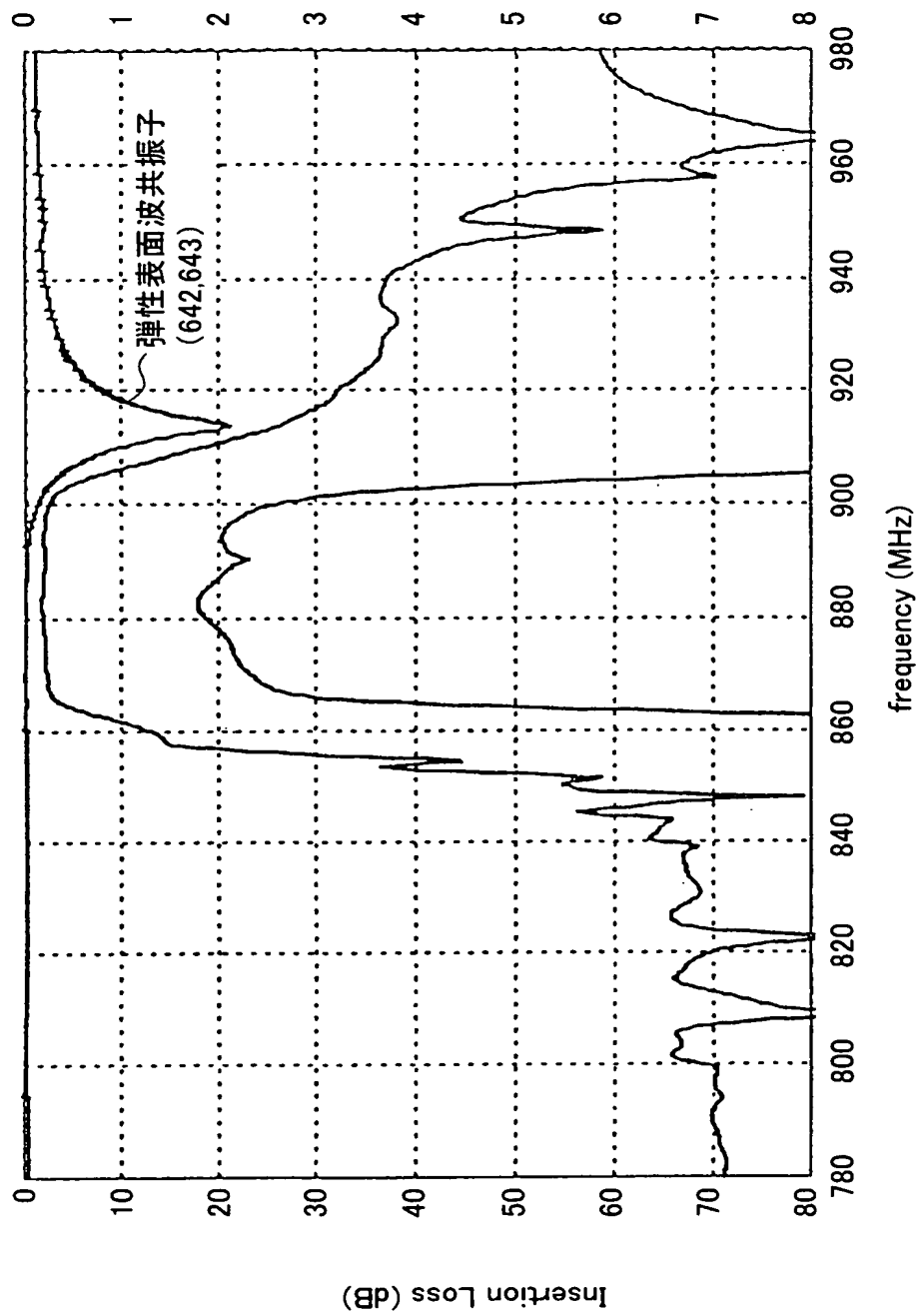
【図 28】



【図 29】

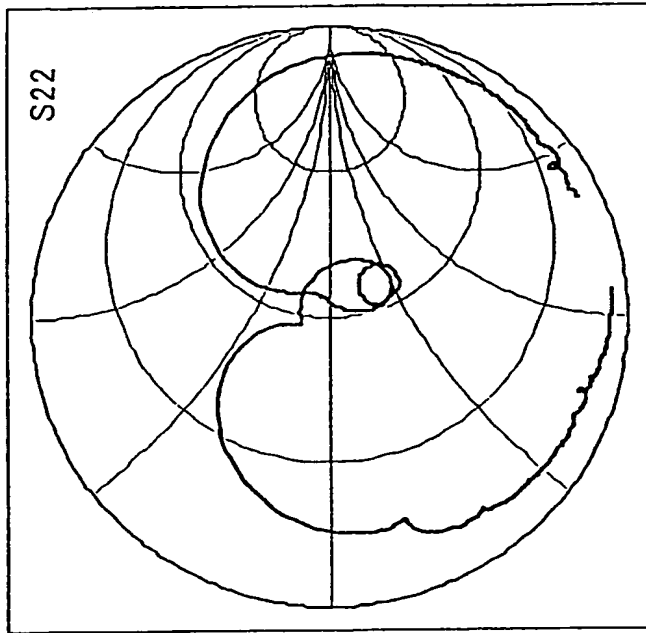


【図 30】

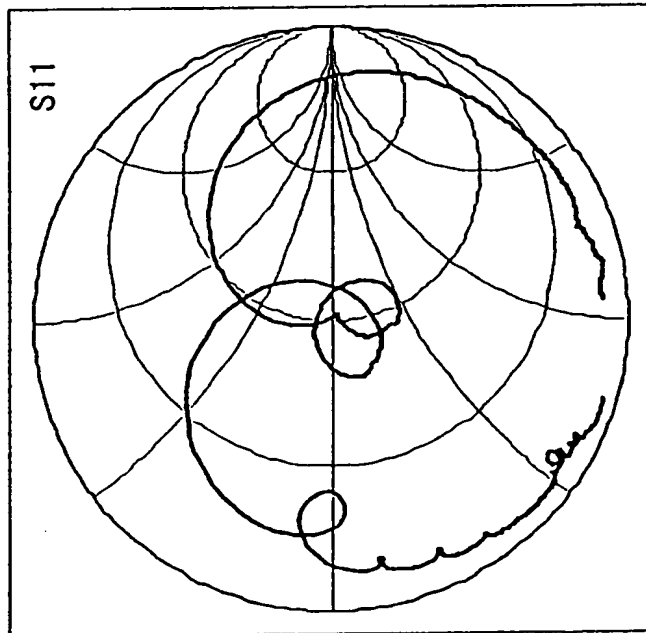




【図 31】

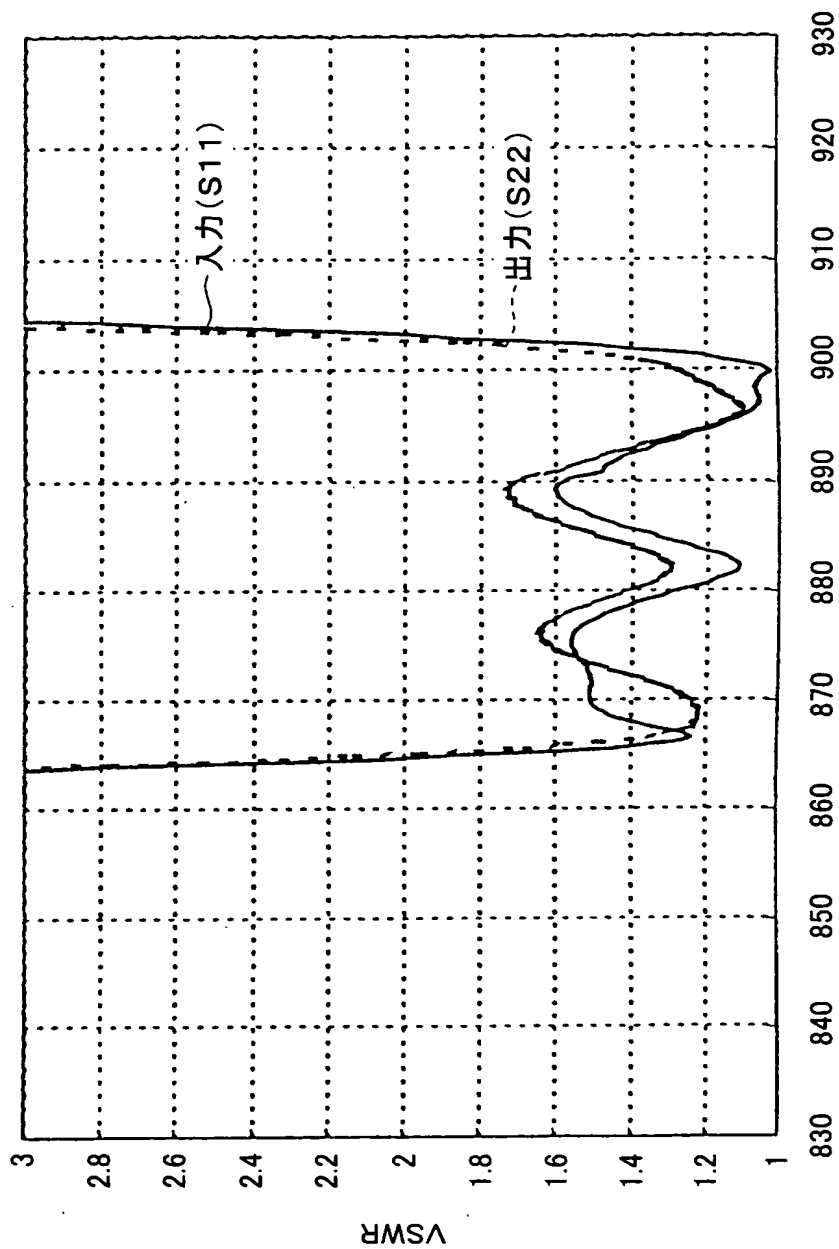


特性インピーダンス  $100\Omega$

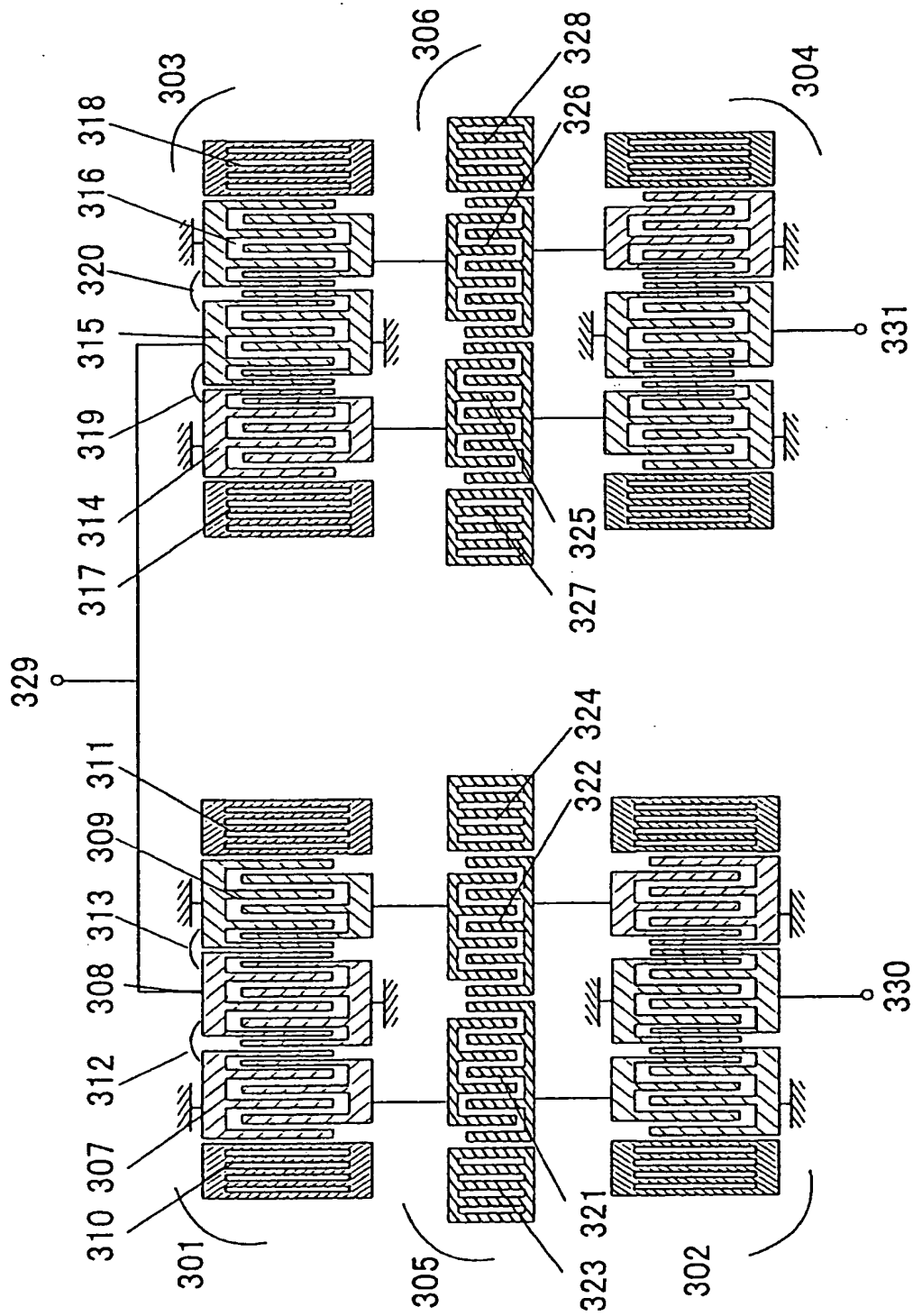


特性インピーダンス  $50\Omega$

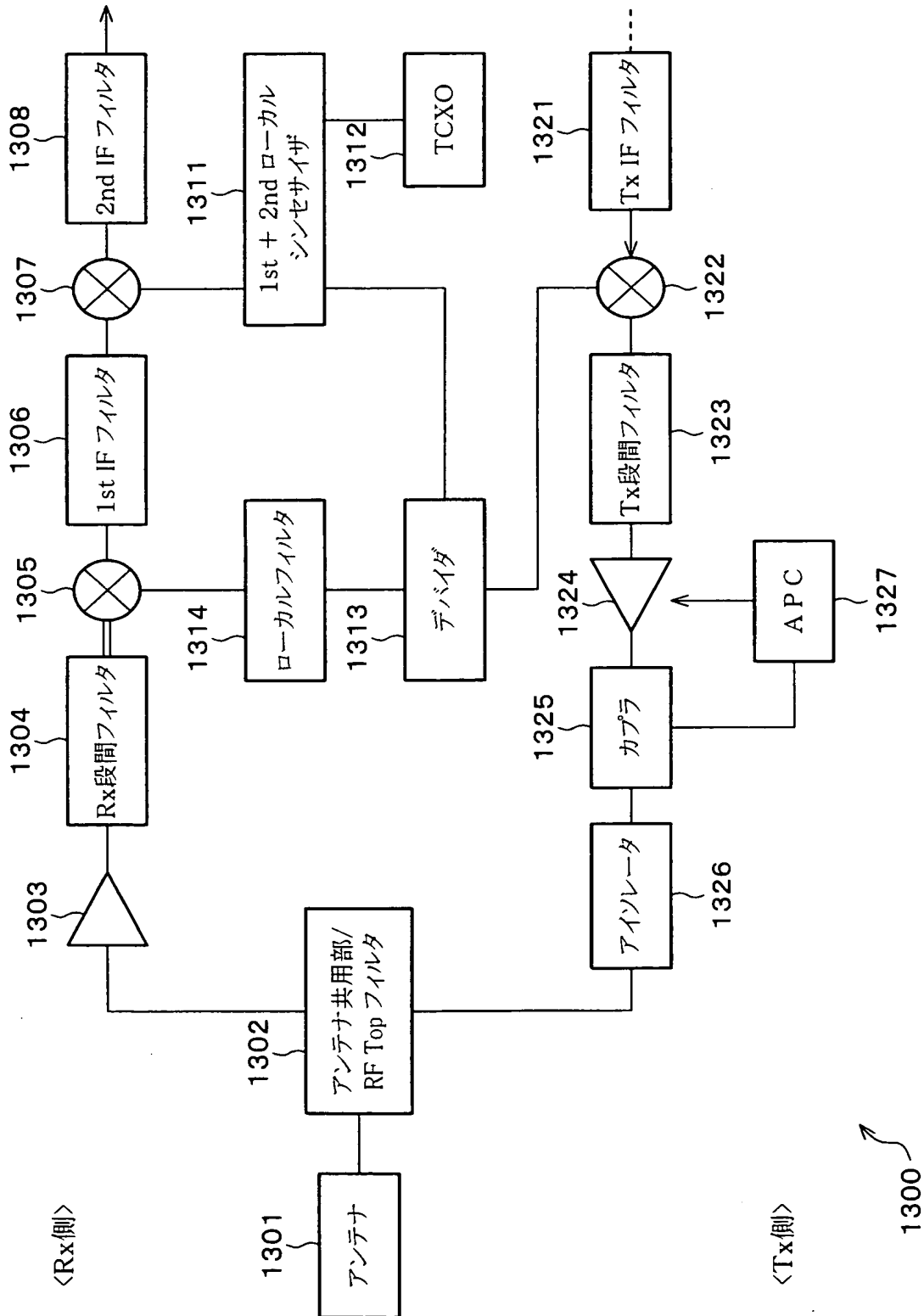
【図 32】



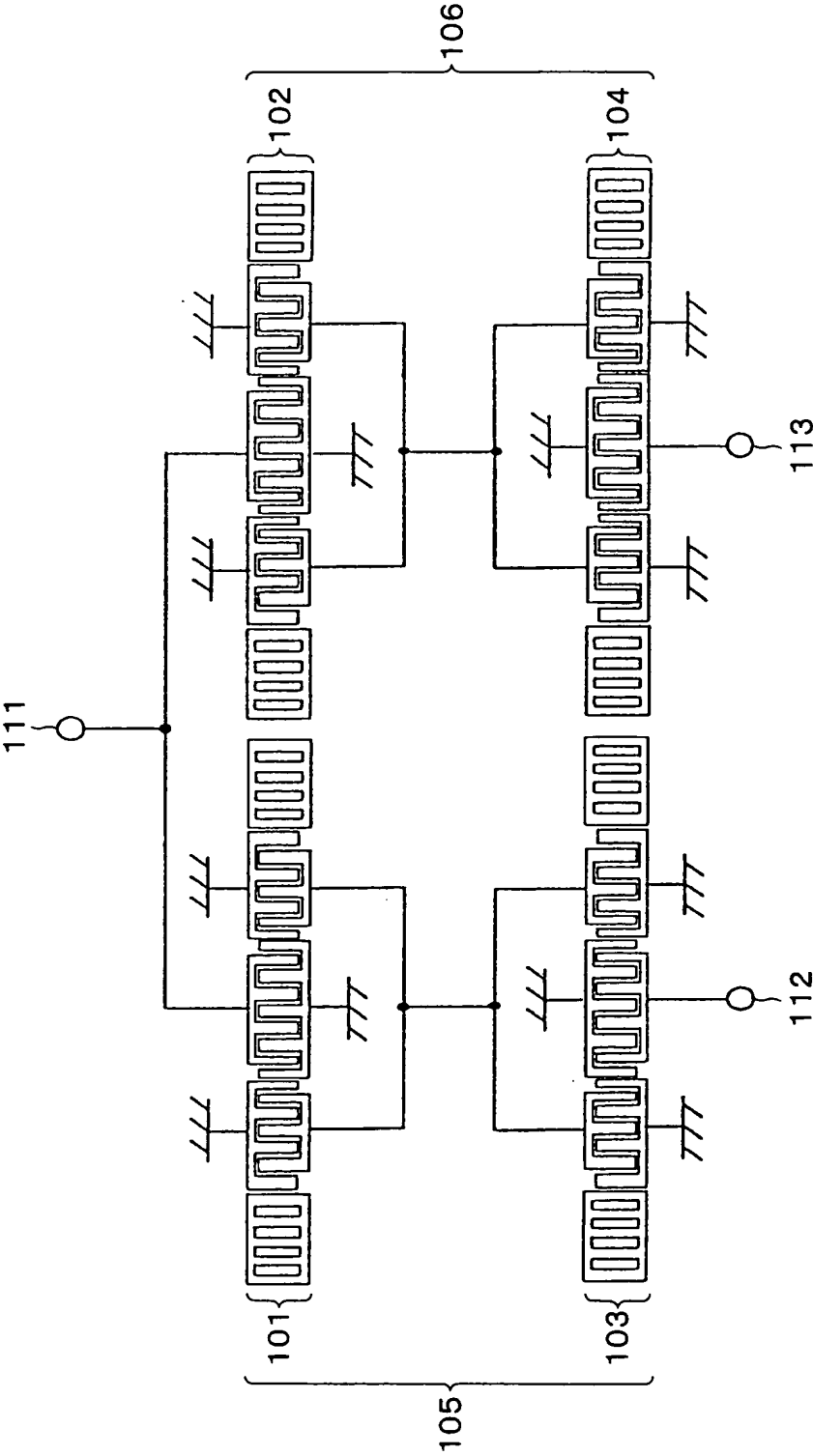
【図 33】



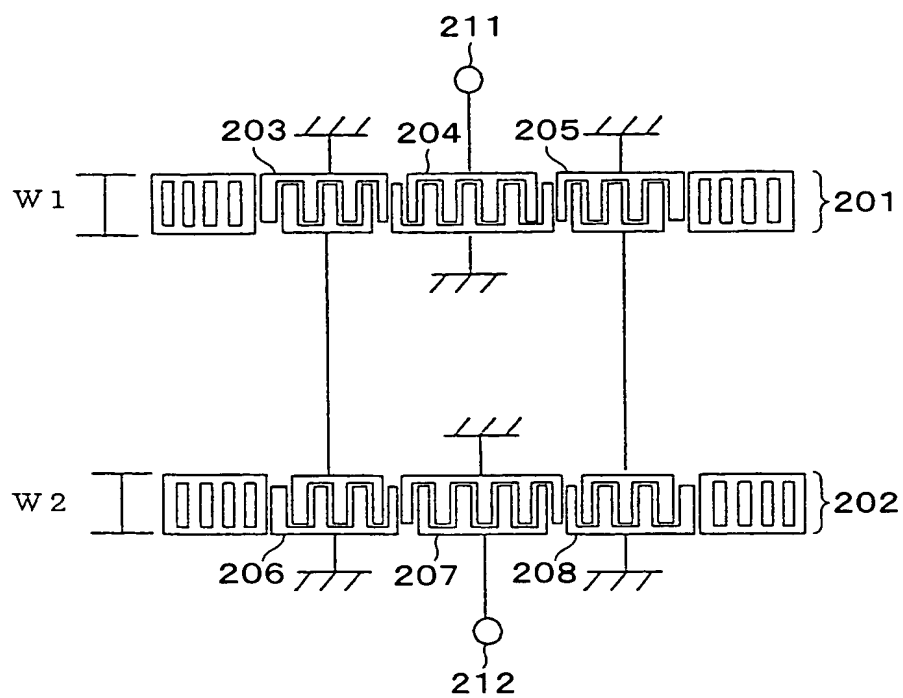
【図 34】



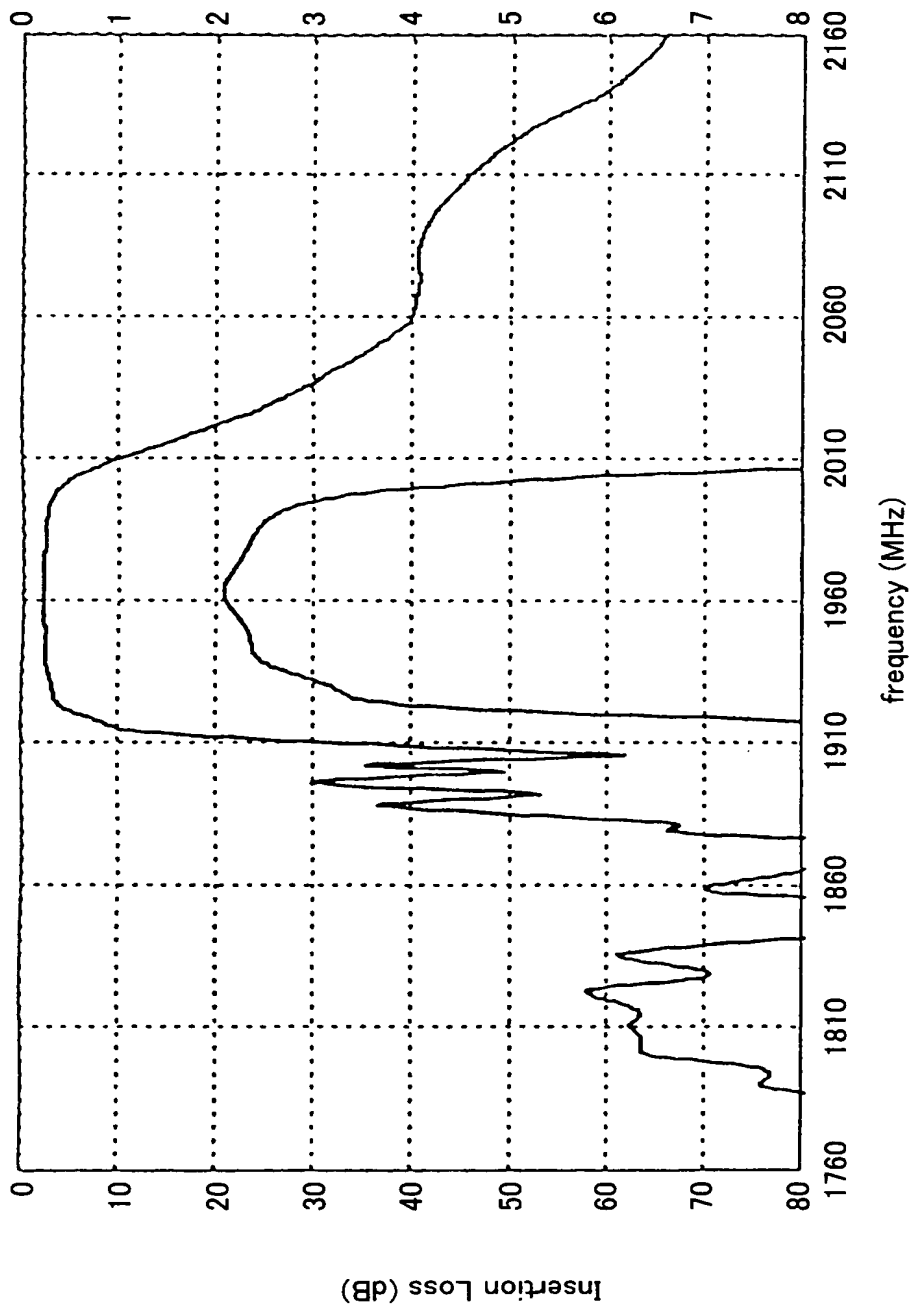
【図 35】



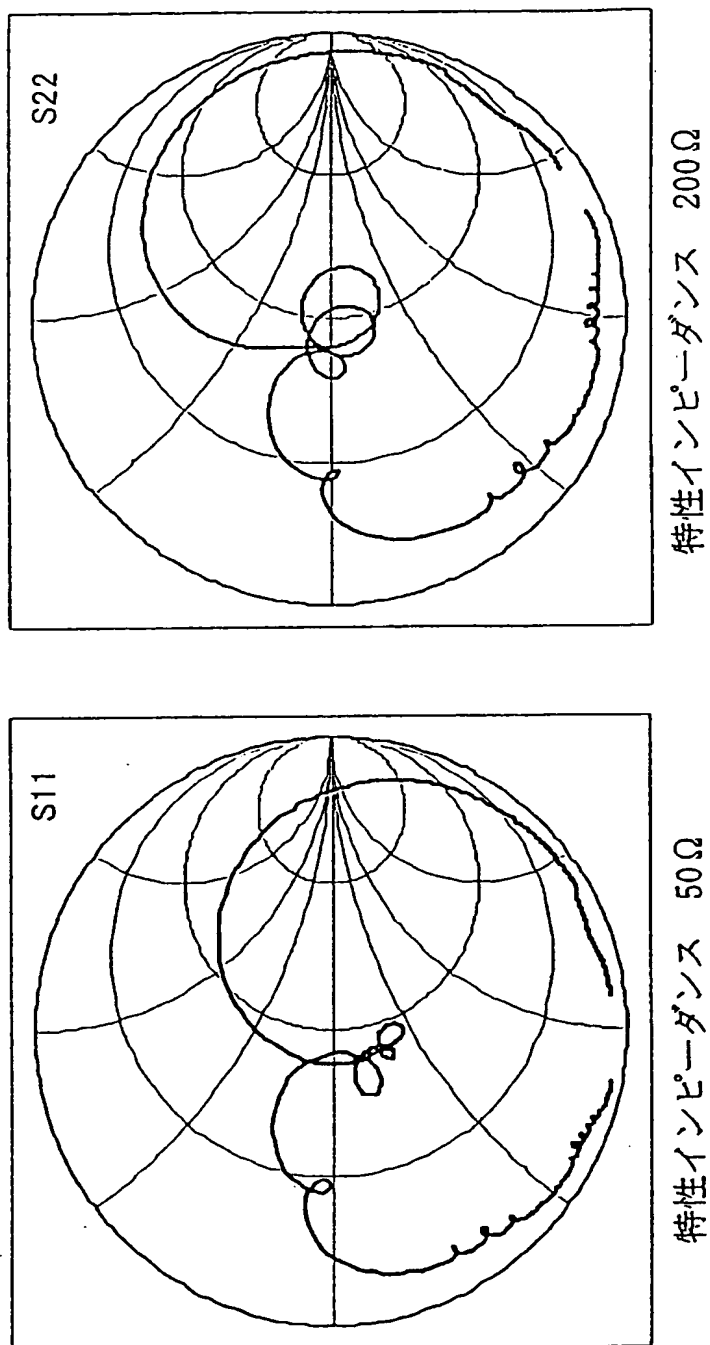
【図 36】



【図 37】

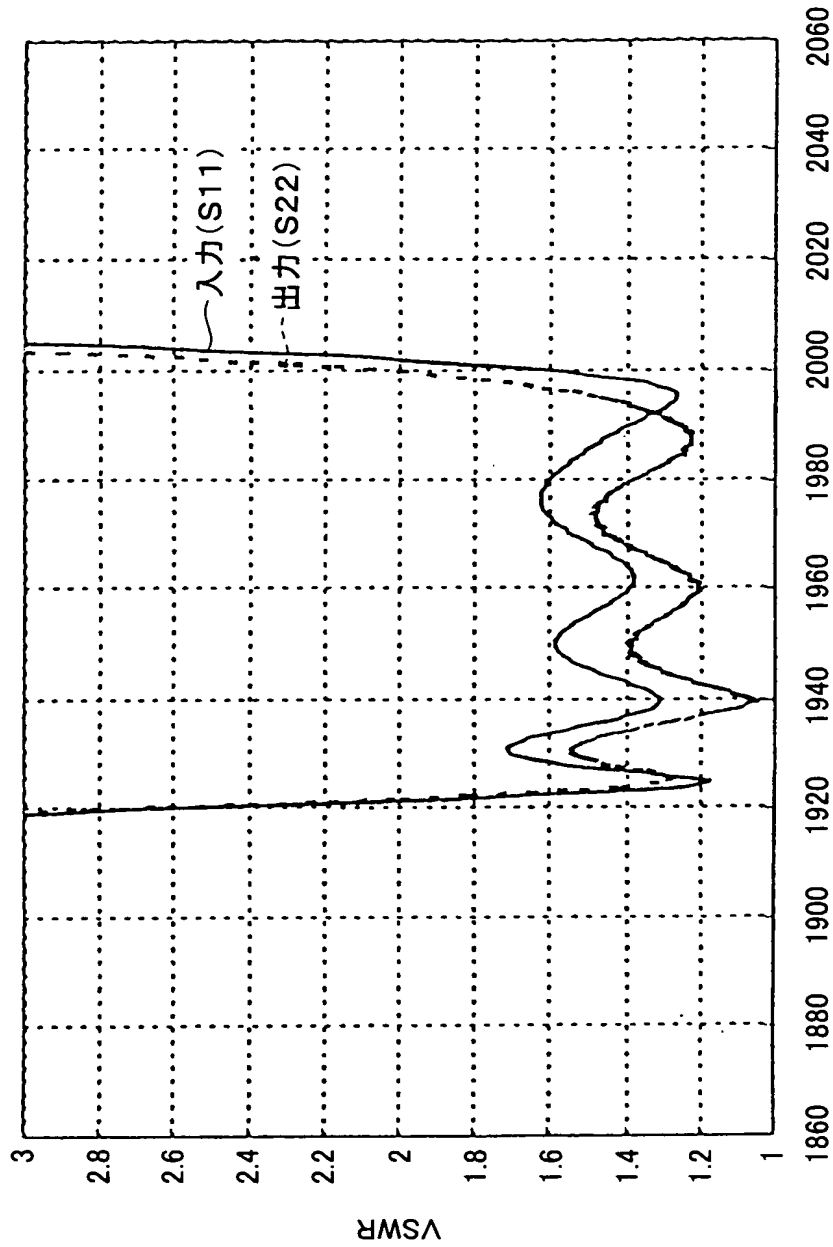


【図 38】

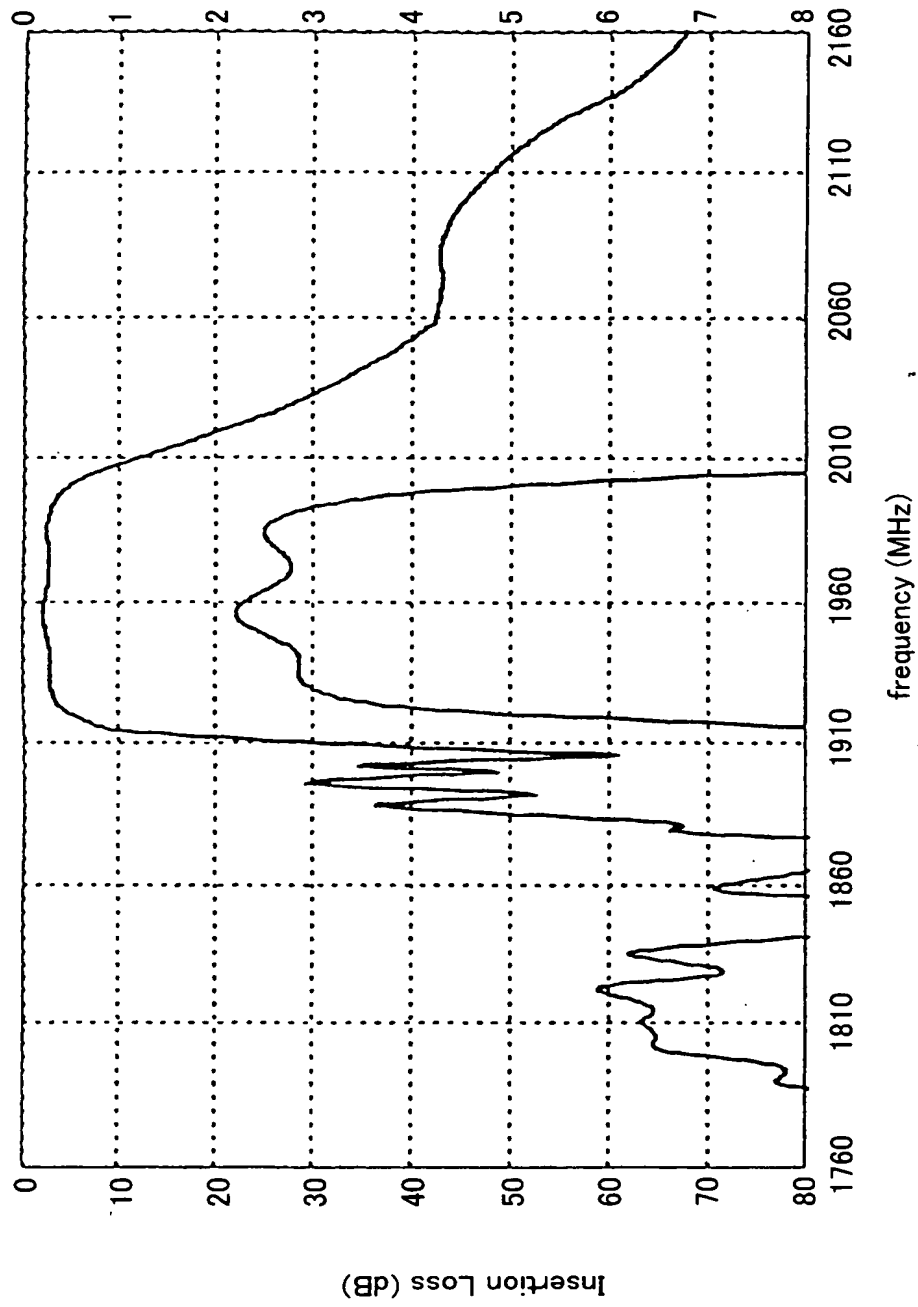




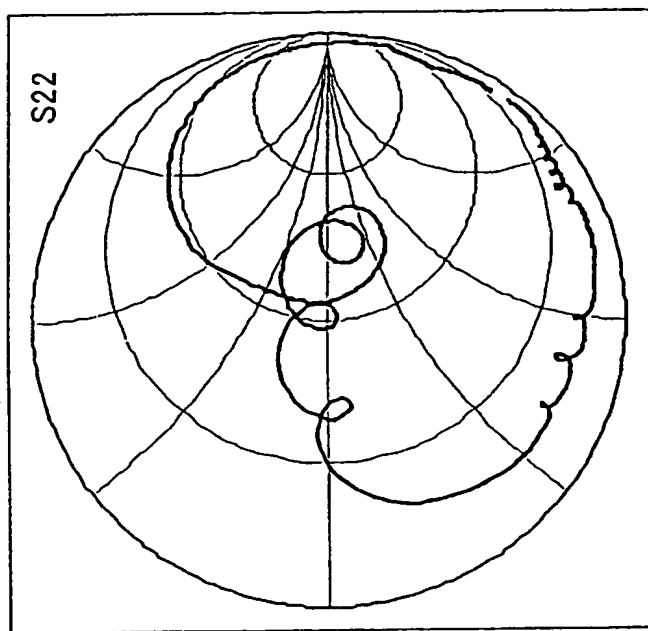
【図 39】



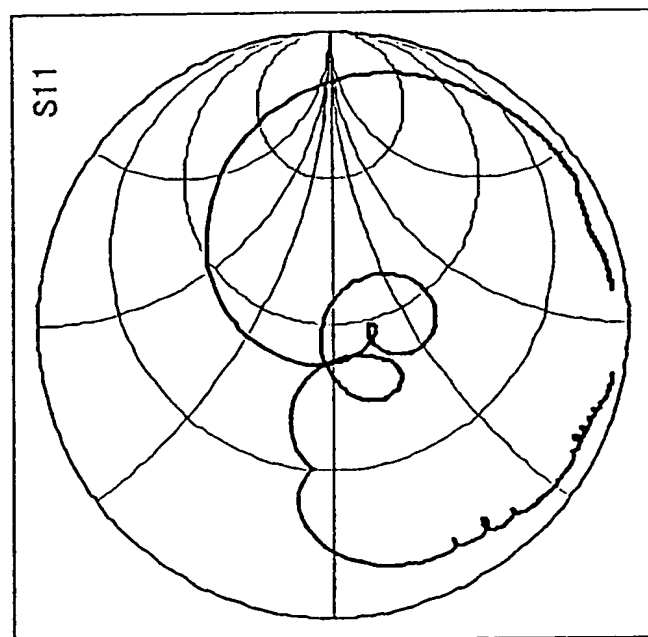
【図 40】



【図 4 1】

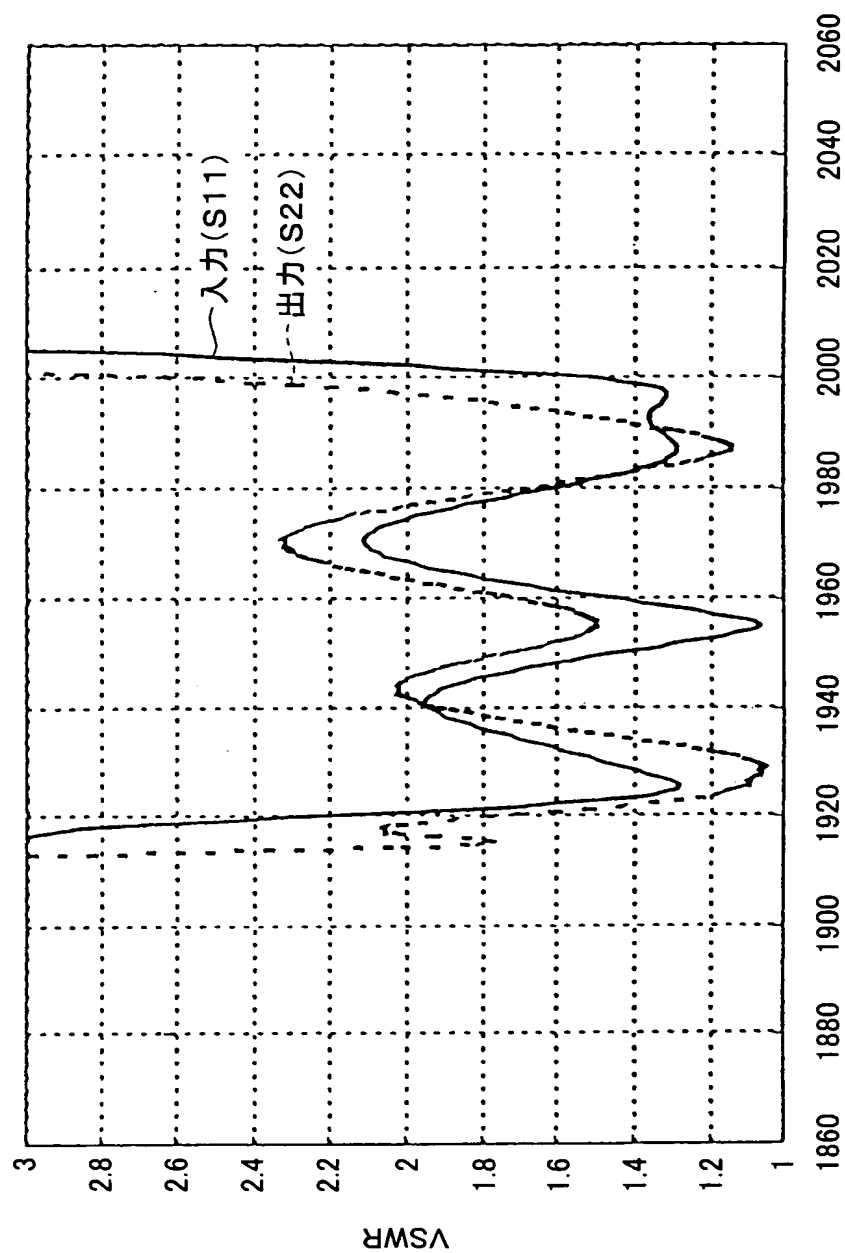


特性インピーダンス 150Ω



特性インピーダンス 50Ω

【図 4 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 VSWRが良好であるとともに、入力端子と出力端子とのインピーダンス比が所望の値になる弾性表面波装置およびそれを用いた通信装置を提供する。

【解決手段】 圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って形成された少なくとも3つのIDTを備える、1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子501・503と2段目の縦結合共振子型弾性表面波素子502・504とを縦続接続してなる弾性表面波装置500である。各縦結合共振子型弾性表面波素子501～504における中央のIDTは狭ピッチ電極指部を有している。そして、1段目の縦結合共振子型弾性表面波素子と2段目の弾性表面波素子とで、狭ピッチ電極指部の電極指本数及び電極指ピッチの少なくとも一方を異ならせている。

【選択図】 図1

特願 2003-106002

出願人履歴情報

識別番号

[000006231]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名

株式会社村田製作所